

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-271289

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

G09B 9/04

G06F 17/00

G09B 9/05

G09B 9/052

(21)Application number : 06-061128

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.03.1994

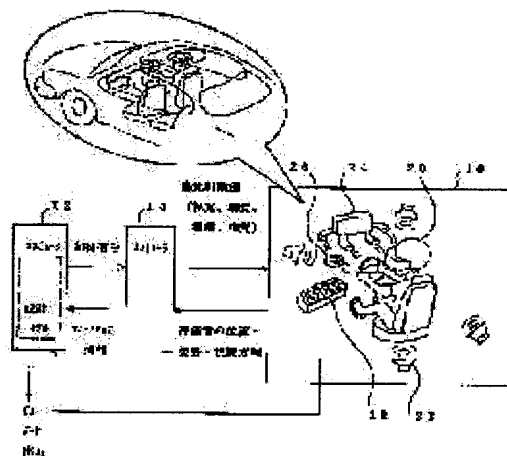
(72)Inventor : MANO YASUHIRO
KIDO KOJI
SHIBAZAKI HIROTAKE
ABE SATOYUKI
ISHIDA KENJI
YOKOTA KAYOKO
FURUKAWA SHINJI

(54) SIMULATION APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To execute sensibility evaluation to vehicle characteristics without using a vehicle produced in trial and to exactly reflect the results of the evaluation to vehicle design with a simulation apparatus which enables an evaluating person to have spurious experience of a state of riding on a vehicle for the purpose of evaluating the vehicle characteristics.

CONSTITUTION: Stimuli are imparted to a plurality of the sensation of the evaluating person by a simulator 16. At this time, the vehicle characteristics are simulated by plural parameters and the sensation to be subjected to stimulus impartation and the stimulus impartation quantity are set according to the contents of these parameters by a computer 12 and are outputted to the simulator via a controller. The parameters are adjusted according to the manual operations based on the results of the sensibility evaluation of the evaluating person subjected to the stimulus impartation by an adjusting device 18. The parameters after the adjustment are outputted from the computer 12 as design data so as to be reflected in the vehicle design when the satisfactory results of the sensibility evaluation are obtd.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-271289

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 B 9/04	A			
G 0 6 F 17/00				
G 0 9 B 9/05	E			
9/052		8724-5L	G 0 6 F 15/ 20	D
			審査請求 未請求 請求項の数20	OL (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平6-61128

(22) 出願日 平成6年(1994)3月30日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 眞野 泰裕

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 木戸 孝二

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 柴崎 宏武

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

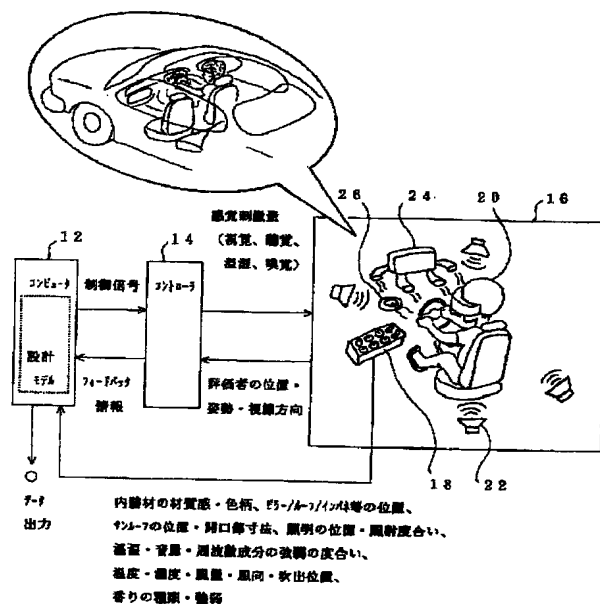
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シミュレーション装置

(57) 【要約】

【目的】 車両特性の評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させるシミュレーション装置において、車両特性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行い、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映可能とする。

【構成】 シミュレータ16により、評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行う。その際、コンピュータ12により、車両特性を複数のパラメータで模擬するとともにこれらパラメータの内容に応じて上記刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、コントローラ14を介してシミュレータ16へ出力する。そして、調整器18により、上記刺激付与を受けた評価者の感性評価結果に基づく手動操作に応じて上記パラメータを調整する。満足できる感性評価結果が得られたら、調整後のパラメータを設計データとしてコンピュータ12から出力し、車両設計に反映させる。



20. 3Dを用いたイン/アウトの3次元立体映像表示

22. 1-2/3番・車外騒音・ノイズ・振動の再現・表示

24. 空調（風速・温度・風量・風向可変）

25. 芳香・脱臭

18. 1-4及び照明・開口部（4/5/6/7/8）等の調整

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両特性の評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させるシミュレーション装置であって、
前記車両特性を複数のパラメータで模擬する車両特性模擬手段と、
前記評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行う感覚刺激付与手段と、

この刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を前記パラメータの内容に応じて設定する刺激内容設定手段と、

前記刺激付与を受けた前記評価者の入力操作に応じて前記パラメータを調整するパラメータ調整手段と、
この調整後のパラメータを出力するデータ出力手段と、
を備えてなることを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項2】 前記複数のパラメータの1つとして車両設計モデルデータが設定されている、ことを特徴とする請求項1記載のシミュレーション装置。

【請求項3】 前記車両設計モデルデータとして車室内空間設計モデルデータが設定されている、ことを特徴とする請求項2記載のシミュレーション装置。

【請求項4】 前記複数のパラメータの1つとして評価者データが設定されている、ことを特徴とする請求項1～3いずれか記載のシミュレーション装置。

【請求項5】 前記評価者データとして前記評価者の眼球位置データおよび視線方向データが設定されている、ことを特徴とする請求項4記載のシミュレーション装置。

【請求項6】 前記複数のパラメータの一部として、
ピラー、ルーフ、サンルーフ開口部、照明装置、サンバイザ、ドア、ドアトリム、ウインド、ミラー、インストルメントパネル、メータ類、エアコン吹出し口、コンソールボックス、オーディオスピーカ、ペダル類、ステアリングホイールまたはシートの位置または形状、
内装材の材質感または色柄、

車両走行音、エンジン音、車内騒音、車外騒音またはオーディオ音の音質、音量、音像または周波数成分、
車室内の温度、湿度、明るさまたは香りの種類もしくは強さ、

エアコン吹出し口からの吹出しエアの温度、湿度、風量または風向、

のうち少なくとも1つのデータが設定されている、ことを特徴とする請求項1～5いずれか記載のシミュレーション装置。

【請求項7】 前記刺激付与の対象となる感覚の1つとして視覚が設定されている、ことを特徴とする請求項1～6記載のシミュレーション装置。

【請求項8】 前記感覚刺激手段として、3次元立体映像を前記評価者に呈示する3次元立体映像呈示手段を備えている、ことを特徴とする請求項1～7いずれか記載

のシミュレーション装置。

【請求項9】 前記感覚刺激手段として、疑似車両走行感覚を前記評価者に付与するドライビングシミュレータを備えている、ことを特徴とする請求項1～8いずれか記載のシミュレーション装置。

【請求項10】 前記車両特性の評価として、ルーフ形状最適化のための乗降性評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項1～9いずれか記載のシミュレーション装置。

【請求項11】 前記車両特性の評価として、ペダル操作性評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項1～9いずれか記載のシミュレーション装置。

【請求項12】 前記車両特性の評価として、車外からの光熱影響評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項1～9いずれか記載のシミュレーション装置。

【請求項13】 前記車両特性の評価として、車両旋回走行中の運転視界評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【請求項14】 前記車両特性の評価として、車両走行中のスイッチ類の操作性およびメータ類の視認性評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【請求項15】 前記車両特性の評価として、車庫入れ時における車両の操縦性および運転視界評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【請求項16】 前記車両特性の評価として、交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における運転視界評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【請求項17】 前記車両特性の評価として、路面状況の変化に対する操縦性評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【請求項18】 前記車両特性の評価として、外部環境の変化に対する灯具およびワイパの機能評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【請求項19】 前記車両特性の評価として、自動変速機のシフトパターン評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【請求項20】 前記車両特性の評価として、4輪操舵装置の位相角度特性評価を行うように構成されている、ことを特徴とする請求項9記載のシミュレーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、車両特性の評価を目

的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させるシミュレーション装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車等の車両を設計する際には、運転者あるいは同乗者の立場から、その居住性、操縦性、走行性、操作性、視認性、安全性等の車両特性についての評価を行い、その結果を設計に反映させるようにすることが肝要である。そして、その場合の評価は、運転者等の感性（本明細書で「感性」とは、複数の感覚の複合的作用として得られる全体感覚をいう。）に基づいて行われ10 るものであるから、その感性に訴えるような方法で上記評価を行うことが、車両設計の最適化を図る上で望まれる。

【0003】このため従来、車両特性評価を運転者等の感性に訴えるようにすべく、次のような評価作業が行われていた。すなわち、所定の設計思想の下に試作された車両に対し、まず1回目の感性評価（本明細書で「感性評価」とは、感性に基づく評価をいう。ここでは、評価者が運転者等の立場に立ったときに車両特性から受ける全体感覚に基づき該車両特性について評価者が下す評価を意味する。）を行い、その結果に基づいて設計変更を行20 い、さらにこの設計変更内容に基づいて再度試作し、この再試作車両について2回目の感性評価を行い、そして所定の基準レベル以上の評価が得られるまで、上記と同様の手順で設計変更、再試作および感性評価を繰り返すという作業が行われていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の車両特性評価作業においては、新たな感性評価を行おうとするたびに設計変更および試作を行うことが必要25 となるため、時間、工数およびコストがかかり極めて設計効率が悪い、という問題があった。しかも、この感性評価～設計変更～試作～感性評価～というサイクルを短時間で連続して行うことができないため、各回の感性評価タイミング相互が時間的に大きくずれてしまい、このため感性評価の基準が一定したものとならず、車両設計の最適化を図ることが困難になる、という問題があった。

【0005】これに対し、車両特性評価作業を、試作を行うことなく、その前の設計段階ですべて行うことができる30 ようにすれば、上記問題解決を図ることが可能となる。この設計段階での車両特性評価作業としては、数値シミュレーションを用いたボディ強度・剛性等の評価が従来より行われている。しかしながら、同じ車両特性評価であっても、このように運転者等の感性に無関係な特性についての評価手法をそのまま感性評価に適用することは不可能である。

【0006】また従来、例えば特開平2-259964号公報に開示されているように、CADを利用した一種のシミュレーション装置により、設計段階での車両特性

評価を可能にしたものがあるが、この場合の評価はデザイン面に関して視覚による官能評価（単一の感覚に基づく評価）を行うものに過ぎず、感性評価を行うものではない。

【0007】さらに、特開平5-108002号公報には「感性評価装置」が開示されているが、これは評価者の対象物（画像）に対する官能評価に注視時間による解析を加えることで評価の再現性と評価結果の信頼性を向上させるようにしたものに過ぎず、感性評価を行うものではない。なお、同公報には「感性評価」と記載されているが視覚情報に関する評価軸を設定して官能評価を行っているに過ぎないものである。

【0008】また、上記各公報においては、評価結果を設計データとして取り込んでこれを車両設計に反映することについては何ら言及されていない。

【0009】本願発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、車両特性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができるシミュレーション装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願発明は、車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力する構成とすることにより、上記目的達成を図るようにしたものである。

【0011】すなわち、本願発明に係るシミュレーション装置は、請求項1に記載したように、また図1に示すように、車両特性の評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させるシミュレーション装置であって、前記車両特性を複数のパラメータで模擬する車両特性模擬手段（A）と、前記評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行う感覚刺激付与手段（B）と、この刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を前記パラメータの内容に応じて設定する刺激内容設定手段（C）と、前記刺激付与を受けた前記評価者の入力操作に応じて前記パラメータを調整するパラメータ調整手段（D）と、この調整後のパラメータを出力するデータ出力手段（E）と、を備えてなることを特徴とするものである。

【0012】上記「複数のパラメータ」は、その一部として、評価者の感覚に対する刺激付与の内容に直接影響するパラメータ（例えば請求項6に列挙したパラメータ）を含んでいることはもちろんであるが、これ以外にも、請求項2に記載したような車両設計モデルデータ（その具体例として請求項3に記載した車室内空間設計モデルデータ）あるいは請求項4に記載したような評価者データ（その具体例として請求項5に記載した評価者の眼球位置データおよび視線方向データ）等を含むもの

としてもよい。

【0013】上記「感覚」とは、五感（視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚）のほか、体感（加速感等）、温湿感、圧迫感、その他上記五感には含まれにくい感覚をも含む広い概念である。

【0014】上記「複数の感覚」は、2以上の感覚であればその組合せは特に限定されるものではないが、評価者の感性に与える影響は、視覚が最も大きいと考えられることに鑑み、請求項7に記載したように、刺激付与の対象となる感覚の1つとして視覚を設定することが好ましい。

【0015】上記「感覚刺激付与手段」は、評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行うことができるものであれば、その具体的構成は特に限定されるものではなく、例えば、2次元映像呈示手段や請求項8に記載したような3次元立体映像呈示手段を備えたもの、あるいは、請求項9に記載したようなドライビングシミュレータを備えたもの、さらにはこれら両者を備えたもの等が採用可能である。上記「3次元立体映像呈示手段」の具体例としては、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）、立体スクリーン（スクリーンと液晶シャッター眼鏡または偏光眼鏡とを組み合わせたもの）等が採用可能である。

【0016】上記「入力操作」とは、評価者の意思を反映して行われる操作をいい、例えば手動による入力操作、音声指示による入力操作等が採用可能である。

【0017】上記「車両特性の評価」は、車両特性（すなわち車両に関する特性）についての評価であれば特に限定されるものではなく、例えば、請求項10～12に記載したような内容の評価が採用可能であり、特に、上記「感覚刺激付与手段」として、請求項9に記載したようなドライビングシミュレータを備えている場合には、請求項13～20に記載したような内容の評価が採用可能である。

【0018】

【発明の作用および効果】上記構成に示すように、本願発明（請求項1記載の発明）においては、車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の入力操作に応じて上記パラメータを調整するようになっているので、刺激付与された複数の感覚に基づいて評価者が感性評価を行いその結果に基づいて上記手動操作を行うようにすれば、満足できる感性評価結果が得られるまで、上記模擬、刺激付与、手動操作およびパラメータ調整のサイクルを繰り返すことができる。しかも、データ出力手段により、調整後のパラメータを出力するようになっているので、満足できる感性評価結果を設計データとして直接取り込んで、これを車両設計に反映することができる。

【0019】したがって、本願発明によれば、車両特性に対する感応評価を試作車両を用いることなく行うこと

ができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0020】上記効果について詳述すると、まず、従来試作物が無いと困難であった意匠・レイアウト・機能・性能等に対する感性評価が可能となるので、試作物を作る以前に設計検討・評価・検証を感覚により最適化することができる。また、設計と感性による評価・検討を並行・一貫して実施することが可能となるので、設計・開発の効率を向上することができる。さらに、意匠・レイアウト・機能・性能等に対する感性評価・検討の結果をその場で反映・調整することができるので、設計・試作内容に対する時間連続的な相対感覚評価を実現することができる。

【0021】特に、請求項9に記載したように、上記「感覚刺激付与手段」として疑似車両走行感覚を前記評価者に付与するドライビングシミュレータを備えている場合には、車両運転中における動的な感性評価をも適切に行うことができる。

【0022】

【実施例】以下、本願発明の第1実施例について説明する。

【0023】図2は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0024】図示のように、このシミュレーション装置は、車室内空間における居住性に関する車両特性の評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、車室内空間居住性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0025】上記コンピュータ12は、車室内空間居住性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0026】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっている。

【0027】これらパラメータのうち、車室内空間設計モデルデータは、車室内空間を画成する造形ラインデータと上記調整パラメータの初期値としての車室内空間構成要素データとからなる設計モデルデータであって、予め作成されたものが該コンピュータ12内に格納されている。

【0028】また、上記評価者データは、評価者の姿勢、眼球位置および視線方向の各データからなっている。そして、これら各データは、シミュレータ16のシートに着座して運転姿勢をとっている評価者の姿勢、眼

球位置および視線方向を、評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20に配された複数のセンサにより常時検出することにより得られ、これら各データはコントローラ14を介してフィードバック情報としてコンピュータ12に入力されるようになっている。

【0029】さらに、上記調整パラメータは、評価者の感覚に対する刺激付与の内容に直接影響するパラメータであって、これが調整器18による調整の対象となる。この調整パラメータとしては、ピラー、ルーフ、サンルーフ開口部、照明装置、サンバイザ、ドア、ドアトリム、ウインド、ミラー、インストルメントパネル、メータ類、エアコン吹出し口、コンソールボックス、オーディオスピーカ、ステアリングホイールおよびシートの位置および形状、／内装材の材質感および色柄、／車両走行音、エンジン音、車内騒音、車外騒音およびオーディオ音の音質、音量、音像および周波数成分、／車室内の温度、湿度、明るさならびに香りの種類（柑橘系・果実系・フローラル系等）および強さ、／エアコン吹出し口からの吹出しエアの温度、湿度、風量および風向、等の種々の車室内空間構成要素データが設定されている。これら車室内空間構成要素データの初期値については、車室内空間設計モデルデータとして予め作成しておく代わりに、その一部あるいは全部を調整器18を用いた評価者の入力操作により適当な値に設定するようにしてもよい。

【0030】なお、車室内空間設計モデルデータのうちの造形ラインデータおよび評価者データは、上記調整パラメータを、設計の基準となる車室内空間および評価者に応じた適切な値に設定するための基準パラメータとして用いられるものである。

【0031】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータ（調整パラメータおよび評価者データ）の内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、視覚、聴覚、温湿感および嗅覚が刺激付与の対象となっている。

【0032】上記コントローラ14は、シミュレータ16を構成する複数のシミュレータ要素（これについては後述する。）のうち、上記刺激付与に用いられる各シミュレータ要素に対し、上記刺激付与量設定値に応じた出力制御を行うようになっている。

【0033】上記シミュレータ16は、シートに着座した評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20と、評価者の前方および後方の左右に配された4つのスピーカ22と、評価者の前方に配された複数のエア吹出し口を有する空調装置24と、この空調装置24のエア吹出し口近傍に配された香り発生脱臭装置26とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コン

トローラ14から入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0034】すなわち、上記ヘッドマウントディスプレイ20により、車室内空間を画成する造形ライン、車室内空間構成部材（ピラー、ルーフ等）および内装材等を3次元立体映像として評価者に呈示してその視覚に訴え、上記4つのスピーカ22により、車両走行音およびオーディオ音等を合成音として再現し、これを所定の音質、音量、音像で評価者に呈示してその聴覚に訴え、上記空調装置24を用いて、その吹出し口から所定の温度および湿度で吹き出される吹出しエアにより評価者の寒暖・乾湿に対する感覚に訴え、上記香り発生脱臭装置26により、所定の種類および強さの香りで評価者の嗅覚に訴えるようになっている。

【0035】上記調整器18は、シートに着座した評価者の手元に配されており、シミュレータ16から刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて、上記調整パラメータのゲイン、位相等の調整を行うようになっている。すなわち、この調整器18は、上記調整パラメータに対応した複数のダイヤル、シグナルプロセッサ、イコライザ、スイッチ等を備えてなり、評価者によりこれらダイヤル等が操作されると、その操作量をコンピュータ12に出力して該コンピュータ12に調整パラメータの調整量演算を行わせるようになっている。そして、コンピュータ12は、調整器18でのダイヤル操作量から、該当する調整パラメータの調整量を演算し、その演算結果および評価者データに基づいて、刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を調整するようになっている。

【0036】したがって、評価者は、シミュレータ16から刺激付与を受けた複数の感覚に基づいて車室内空間における居住性について感性評価を行い、その結果、上記車室内空間構成要素について改良すべき点があれば、調整器18のダイヤル等を適宜操作して調整パラメータを調整するようにすれば、この調整後の調整パラメータに基づいて再度刺激付与が行われるので、これに基づく感性評価をその場で連続的に行うことができる。なお、上記ダイヤル等の操作は、操作者の経験・ノウハウ等に基づいて任意にあるいは好みにより行われることとなるが、このダイヤル等の操作により、満足できる感性評価結果が得られるまで、車室内空間構成要素の改良を行えば、車室内空間の居住性の最適化を図ることができる。

【0037】上記調整器18には、パラメータ調整用の上記ダイヤル等のほか、満足できる感性評価結果が得られたとき、感性評価結果OKの信号をコンピュータ12へ出力するスイッチが設けられている。そして、上記コンピュータ12は、このスイッチからの信号が入力されると、調整器18による調整後の車室内空間構成要素データを出力するようになっている。この出力データは、最適化された車室内居住空間設計データとして、設計仕様（CAD他）あるいは製造・加工仕様（NC他）に対

応した所定の形式で記憶装置あるいは記録媒体へ出力されるようになっている。また、これら出力データは、必要に応じて、印刷装置、表示装置あるいは加工装置等に入力するようにしてもよい。

【0038】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図3に示すフローチャートに従って説明する。

【0039】まず、ステップS1（図中（1）で示す。以下同様）で、所定の設計要件に基づく車室内空間居住性設計用のキャビン・インテリア設計モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0040】次に、ステップS2で、ダイヤルにより設定された視覚関係の調整パラメータの値（内装材の材質感・色柄、ピラー・ルーフ・インパネ等の位置、サンルーフの位置・開口部寸法、照明位置、照射度合い等）と、ダイヤル、シグナルプロセッサ、イコライザ等により設定された聴覚関係の調整パラメータの値（音質・音量・周波数成分の強弱の度合等）と、ダイヤルにより設定された温湿感関係の調整パラメータの値（温度・湿度・風量・風向・吹出位置等）と、スイッチ、入力ダイヤル等により設定された臭覚関係の調整パラメータの値（香りの種類・強弱等）とを、コンピュータに取り込む。

【0041】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）に取り付けたセンサにより評価者の眼球位置・視線方向・姿勢を検出し、コンピュータに入力する。

【0042】そして、ステップS4で、コンピュータにより、車室内空間居住性設計モデルを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られた評価者の位置・視線方向・姿勢とに応じた視覚・聴覚・温湿感・臭覚の制御指令値を演算する。

【0043】さらに、ステップS5で、HMD、音響装置、空調装置、香り発生脱臭装置の各コントローラに、ステップS4で求められた制御指令値を与える。

【0044】次に、ステップS6で、ステップS5で与えられた指令値を基に、HMDによりキャビン・インテリアの3次元立体映像を、スピーカーによりオーディオ音・車外騒音・ノイズ・ハッシュネスの合成音を、空調装置により寒暖・乾湿を、香り発生脱臭装置により芳香を、それぞれ評価者に呈示する。

【0045】そして、ステップS7で、評価者は呈示されたこれら感覚刺激を基に、車室内空間居住性についての感性評価を行う。

【0046】その結果、評価が良くないときには、ステップS8で、評価者は、その評価結果に基づいて、ステップS2に示した各々の調整パラメータを変更する。そして、評価がよくなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0047】一方、納得できる評価が得られたなら、ス

テップS9で、最適化された車室内空間居住性設計用の設計データを、設計仕様（CAD他）・製造／加工仕様（NC他）の形式で記憶装置・記録媒体に書き込み、必要に応じ印刷表示装置、加工装置等に出力し、ステップ10で終了する。

【0048】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、車室内空間における居住性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0049】すなわち、アメニティ面での車室内における居住性について設計検討をする場合に、内装感・コーディネート・空調・開口部・照明、オーディオ、香り調整が、乗員の感覚と合わないために不快感を生じることがある。例えば、パーソナルな空間を造り出そうとして密室感を高めたキャビン設計が、設計意図とは裏腹に必要以上の圧迫感を持つ場合がある。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、視覚要因に関わる各パラメータに対し、その各々を感覚と一致させながら調整・変更して時間連続的な相対感覚評価を行うようになっているので、密室感はそのままに圧迫感を取り除くことができる。さらに、その他の感覚評価をも感覚と一致させながら設計・評価・検証を詰めていくようになっているので、乗員の感性にあった心地良いキャビンアメニティの最適設計値を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面・NC加工用の情報として使用することができる。

【0050】このように、本実施例によれば、車室内の居住性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0051】次に、本願発明の第2実施例について説明する。

【0052】図4は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0053】図示のように、このシミュレーション装置は、車両のルーフ形状最適化のための乗降性評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、車両のルーフ形状最適化のための乗降性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、こ

の刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0054】上記コンピュータ12は、車両のルーフ形状に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0055】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。一方、調整パラメータとしては、ルーフ等の位置、角度および形状が設定されている。

【0056】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0057】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16の刺激付与を行う各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0058】上記シミュレータ16は、シートに着座した評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20と、評価者が装着しているヘルメットに対し3次元的に力を加える3次元荷重入力装置28と、スピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0059】すなわち、上記ヘッドマウントディスプレイ20により、キャビン内外のルーフ等を3次元立体映像として評価者に呈示してその視覚に訴え、上記3次元荷重入力装置28により評価者に3次元的に力を加えてその体感に訴え、上記スピーカ22により、評価者の頭部がルーフに衝突したことを判断した場合に、その衝撃音を評価者に呈示してその聴覚に訴えるようになっている。

【0060】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、ルーフ等の位置、角度および形状を、良好な乗降性が得られるよう、ダイヤル等により調整することとなる。

【0061】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図5に示すフローチャートに従って説明する。

【0062】まず、ステップS1で、所定の形状のルーフ形状モデルおよびその他のインテリア設計モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0063】次に、ステップS2で、ダイヤルにより設定された調整パラメータの値（ルーフ等の位置、角度お

よび形状データ）を、コンピュータに取り込む。

【0064】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）後部に取り付けたセンサにより評価者の位置・視線方向・姿勢を検出し、コンピュータに入力する。

【0065】そして、ステップS4で、ルーフ形状モデルとその他各種データを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られた評価者の位置・視線方向・姿勢とに応じたルーフおよびその他のインテリア等の画像データを計算する。

【0066】さらに、ステップS5で、HMDのコントローラに、ステップS4で求めたデータに基づいて映像の制御指令値を与える。

【0067】次に、ステップS6で、HMDにより、ステップS5で与えられた指令値を基に、ルーフおよびその他のインテリア構成部材等の3次元立体映像を評価者に呈示する。

【0068】そして、ステップS7で、コンピュータにより、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られた評価者頭部の位置から、頭部がルーフに衝突して受ける力を計算する。

【0069】ステップS8で、ヘルメットのForce Feed Back コントローラ、音響制御装置に、ステップS7で求めた結果により、評価者頭部に対し力（加速度）、および衝突音呈示の制御指令値を与える。

【0070】そして、ステップS9で、ヘルメットのForce Feed Back コントローラ、音響制御装置により、ステップS8で与えられた指令値をもとに、評価者に各感覚を付与する。

【0071】ステップS10で、評価者は、車両の乗り降りを行う。

【0072】そして、ステップS11で、評価者は、ステップS10の作業を行いながら、乗降性について、感性評価を行う。

【0073】評価が良くないときには、ステップS12で、評価者はその評価結果に基づいて、ダイヤル等により、ルーフ形状の調整パラメータを変更する。そして、評価が良くなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0074】一方、評価が良いときには、ステップS13で、最適化されたルーフの位置、角度、形状等のデータを、設計仕様（CAD他）、製造、加工仕様（NC他）の形式で、記憶装置・記憶媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置、加工装置等に出力し、ステップS14で終了する。

【0075】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、車両のルーフ形状最適化のための乗降性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュ

レータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0076】すなわち、車両に乗り降りするとき、シート、ルーフの形状によって乗り降りしづらい、あるいはルーフに頭をぶつけやすい車両が存在するが、従来は、試作物を実際に製作して乗り降りを試してみないと、乗降性の良いルーフ形状であるかどうか評価できなかった。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、シート形状に対するルーフ形状を搭乗者が設定し、その形状によって搭乗者に対する体感（触感）と視覚をその搭乗者に呈示するようになっているので、試作車を用いなくてもルーフ形状について搭乗性の評価が可能となる。また、本実施例においては、ルーフ形状に関わる各パラメータを感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、ルーフ形状を乗降性の良いものに変えていくようになっているので、乗降性の良いルーフ形状の最適設計値を得ることができる。また、得られたデータはそのまま設計用の情報として使用することができる。

【0077】このように、本実施例によれば、車両のルーフ形状最適化のための乗降性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0078】次に、本願発明の第3実施例について説明する。

【0079】図6は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0080】図示のように、このシミュレーション装置は、車両のペダル操作性評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、車両のペダル操作性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0081】上記コンピュータ12は、車両のペダル操作性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0082】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。一方、調整

パラメータとしては、ペダルの踏力、踏みしろおよび軌跡が設定されている。

【0083】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

10 【0084】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16の刺激付与を行う各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0085】上記シミュレータ16は、実車と同様のシート、ステアリングホイール、インパネ、コンソール等を備えたキャビン内に、プロジェクタ式ディスプレイ34と、ペダルに対して3次元的に力を加えるペダル荷重入力装置36と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚

20 に対する刺激付与を行うようになっている。

【0086】すなわち、プロジェクタ式ディスプレイ34により、車外の道路状況等の環境映像を評価者に呈示してその視覚に訴え、ペダル荷重入力装置36により評価者に3次元的なペダル反力を加えてその体感に訴え、スピーカ22により、ペダルにより生じる音（アクセルペダルであればエンジン音、ブレーキペダルであればブレーキ鳴き等）を評価者に呈示する。

【0087】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、ペダルの踏力、踏みしろおよび軌跡を、良好なペダル操作性が得られるよう、ダイヤル等により調整することとなる。

【0088】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図7に示すフローチャートに従って説明する。

【0089】まず、ステップS1で、所定のペダル踏力、踏みしろ、軌跡を定めた初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0090】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された調整パラメータの値（ペダル踏力等のデータ）を、コンピュータに取り込む。

40 【0091】一方、ステップS3で、ペダルに取り付けたセンサにより、ペダルの位置を計測し、コンピュータに入力する。

【0092】また、ステップS4で、ドライバのステアリング等の運動操作を計測し、コンピュータに入力する。

50 【0093】そして、ステップS5で、コンピュータにより、ペダル踏力等の各種データを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られたペダル位置と、ステップS4で得られた運転操作

とから車両挙動を計算し、その車両挙動に応じた道路状況等の画像、および道路や車両状態に応じた出力音信号を計算する。

【0094】次に、ステップS6で、画像生成用のコントローラに、ステップS5で求められた画像データにもとづいた映像の制御指令値を与える。

【0095】そして、ステップS7で、画像生成装置により、ステップS6で与えられた指令値をもとに、道路状況等の映像をドライバに呈示する。

【0096】一方、ステップS8で、音響生成用のコントローラに、ステップS5で求められた出力音信号にもとづいた音の出力制御指令値を与える。

【0097】そして、ステップS9で、音響生成装置により、ステップS8で与えられた指令値をもとに、エンジン音等の音をドライバに呈示する。

【0098】また、ステップS10で、コンピュータにより、ステップS1およびS2で設定されたデータと、ステップS3で求められたペダルの位置にもとづき、ペダルに与える力、加速度を計算する。

【0099】そして、ステップS11で、ペダルのForce Feed Back のコントローラに、ステップS10で求められたペダルの踏力、加速度の制御指令値を与える。

【0100】さらに、ステップS12で、ペダルのForce Feed Back により、ステップS11で与えられた指令値をもとに、ドライバに体感（触感）を付与する。

【0101】次に、ステップS13で、ドライバは、このシミュレータにより様々な状況で運転を行う。

【0102】そして、ステップS14で、ドライバは、ステップS13の作業を行いながら、ペダルの踏力、踏みしろ、軌跡について、感性評価を行う。

【0103】評価が良くないときには、ステップS15で、評価者はその評価結果にもとづいて、入力ダイヤル等により、ペダルの踏力、踏みしろ、軌跡の調整パラメータを変更する。そして、評価が良くなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0104】一方、評価が良いときには、ステップS16で、最適化されたペダルの踏力、踏みしろ、軌跡のデータを、設計仕様の形式で、記憶装置・記憶媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置等に出力し、ステップS17で終了する。

【0105】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、ペダル操作性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コン

ピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0106】すなわち、ドライバがペダルを踏み込む際に、そのドライバの体格、足の力等の個人差により、ペダルが重く感じられ、操作しづらい車両が存在する。また、踏力等が小さすぎるため、渋滞時などに細かな操作がしづらい車両も存在する。従来は、試作車で実際に走行しないと、踏みしろ、踏力、軌跡等のペダル特性が操作性の良いものであるかどうか評価できなかった。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、上記のようなペダル特性を、模擬された走行状況に応じてドライバが任意に設定し、ドライバに対する体感（触感）と視覚をその搭乗者に呈示するようになっているので、試作車を用いなくてもペダル操作性の評価を可能にすることができる。また、本実施例においては、ペダル特性に関わる各パラメータを感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、ペダル特性を操作性の良いものに変えていくことにより、操作性の良いペダルの最適設定値を得ることができる。また、得られたデータはそのまま設計用の情報として使用することができる。

【0107】このように、本実施例によれば、ペダル操作性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0108】次に、本願発明の第4実施例について説明する。

【0109】図8は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0110】図示のように、このシミュレーション装置は、車外からの光熱影響評価（例えば、車室内の熱環境の面での、開口部（サンルーフ等）および遮光装備（サンバイザ等）の位置、大きさ、形状等の設計の最適化のための評価）を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、車外からの光熱影響に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0111】上記コンピュータ12は、車外からの光熱影響に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0112】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。一方、調整

パラメータとしては、開口部（サンルーフ、ウィンド等）や遮光装備（サンバイザ等）の位置、大きさおよび形状、ならびに外環境の明るさ、室内温度、太陽光線の入射角度が設定されている。

【0113】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、視覚および温熱感覚が刺激付与の

対象となっている。

【0114】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16の刺激付与を行う各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0115】上記シミュレータ16は、実車と同様のシート、ステアリングホイール、インパネ、コンソール等を備えたキャビン内に、プロジェクタ式ディスプレイ34と、小さな発熱源をマトリクス状に並べた平面状の発熱板32とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0116】すなわち、プロジェクタ式ディスプレイ34により、開口部や遮光装備等のキャビンの状況と、開口部から見える車外の景色の3次元立体映像を評価者に呈示してその視覚に訴え、発熱板36により、開口部の形状や遮光装備の使用状況、また外環境の明るさ、室内温度、太陽光線の入射角度などの車内外環境に応じて、車室内にできる日向、日陰の位置とその温熱量を評価者に呈示して、その温熱感覚に訴えるようになっている。

【0117】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、開口部（サンルーフ、ウィンド等）や遮光装備（サンバイザ等）の位置、大きさおよび形状、ならびに外環境の明るさ、室内温度、太陽光線の入射角度を、快適な車室内環境が得られるよう、ダイヤル等により調整することとなる。

【0118】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図9に示すフローチャートに従って説明する。

【0119】まず、ステップS1で、所定の設計要件に基づくインテリア・モデルの初期データをコンピュータ

40 に入力する。

【0120】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された視覚関係の調整パラメータの値（開口部あるいは遮光装備の位置、大きさ、形状）と温熱感覚関係の調整パラメータの値（外環境の明るさ、室内温度、太陽光線の入射角度）をコンピュータに取り込む。

【0121】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）に取り付けた位置検出手段により評価者の位置、姿勢、視線方向を検出しコンピュータに入力する。

【0122】次に、ステップS4で、コンピュータにより、インテリア・モデルを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られた評価者の位置、姿勢、視線方向とに応じたキャビンの状況、車外の景色等の画像データを計算する。

【0123】そして、ステップS5で、HMDのコントローラに、ステップS4で求められたデータにもとづいた映像の制御指令値を与える。

【0124】さらに、ステップS6で、HMDにより、ステップS5で与えられた指令値をもとに、車室内外の3次元立体映像を評価者に呈示する。

【0125】一方、ステップS7で、コンピュータにより、ステップS2で得られた調整パラメータの値に応じた、車室内にできる日向、日陰の位置とその温熱量を計算する。

【0126】そして、ステップS8で、発熱板のコントローラに、ステップS7で求められた結果により、温熱感覚の制御指令値を与える。

【0127】さらに、ステップS9で、発熱板により、ステップS8で与えられた指令値をもとに、車室内にできる日向、日陰の位置とその温熱量を、評価者に呈示する。

【0128】次に、ステップS10で、評価者は、呈示されたこれらの感覚刺激をもとに、車室内の温熱感覚に関する快適性について、感性評価を行う。

【0129】評価が良くないときには、ステップS11で、評価者はその評価結果にもとづいて、入力ダイヤル等により、ステップS2に示した各調整パラメータを変更する。そして、評価が良くなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0130】一方、評価が良いときには、ステップS12で、車室内の温熱感覚について最適化された開口部および遮光装備の位置、大きさ、形状の設計データを、設計仕様（CAD他）、製造・加工仕様（NC他）の形式で記憶装置、記録媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置、加工装置等に出力し、ステップS13で終了する。

【0131】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、車外からの光熱影響に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0132】すなわち、開口部（サンルーフ、ウィンド

等)および遮光装備(サンバイザ等)の位置、大きさ、形状等の設計検討する場合に、十分な考慮がされず、車内の温熱環境の状態が乗員にとって不快感(暑すぎる、まぶしい等)を生ずることがある。例えば、開放的にするためにフロント・ウィンドの面積を大きく設計したところ、直射日光が頭部に常にあたりやすくなり、不快感を与えてしまう場合がある。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、開口部あるいは遮光装備の位置、大きさ、形状を、温熱感覚と一致させながら調整、変更し、温熱感覚の不快感を伴わない開放感のある開口部等の設計、評価、検証を詰めていくようになっているので、快適な開口部、遮光装備の最適設計値を得ることができる。また、得られたデータはそのまま設計用の情報として使用することができる。

【0133】このように、本実施例によれば、車外からの光熱影響に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0134】次に、本願発明の第5実施例について説明する。

【0135】図10は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0136】図示のように、このシミュレーション装置は、車両走行旋回中の運転視界評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、車両走行旋回中の運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0137】上記コンピュータ12は、車両走行旋回中の運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0138】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータは、車両設計諸元とドライバの運動操作量をもとに、車両の運動方程式を解いて、車両挙動およびドライバへの操作反力(ステアリング、ペダル)を計算するモデルデータである。一方、調整パラメータとしては、ピラー、ルーフ、インパネ、ボンネット等の位置、角度および形状が設定されている。

【0139】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激

付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0140】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16の刺激付与を行う各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0141】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドライビングシミュレータ本体38と、シートに着座した評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0142】すなわち、ドライビングシミュレータ本体38により、実車と同様のシート、ステアリング・ホイール、ペダル等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませてコーナリング走行をさせ、その運転操作に基づいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力等を運転感覚として呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、ヘッドマウントディスプレイ20により、キャビン内のピラー、ルーフ、インパネ等と、キャビン外のボンネット、道路、景色等の3次元立体映像を運転視界として評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、スピーカ22により、臨場感を出すためエンジン音および走行音を評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。

【0143】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、ピラー、ルーフ、インパネ、ボンネット等の位置、角度、形状を、コーナリング中の視界が人間にとって安心できるように、ダイヤル等により調整することとなる。

【0144】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図11に示すフローチャートに従って説明する。

【0145】まず、ステップS1で、所定の特性の車両モデルおよびインテリア・モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0146】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された調整パラメータの値(ピラー、ルーフ、インパネ、ボンネット等の位置、角度、形状等のデータ)を、コンピュータに取り込む。

【0147】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)の後部に取り付けたセンサにより、ドライバ(評価者)の位置・姿勢・視線方向を計測し、コンピュータに入力する。

【0148】また、ステップS4で、ドライバのステア

リング、アクセル、ブレーキ等の運転操作を計測し、コンピュータに入力する。

【0149】そして、ステップS5で、コンピュータにより、車両モデルを用いて、ステップS4で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

【0150】一方、ステップS6で、コンピュータにより、インテリア・モデルとその他各種データを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られたドライバの位置・姿勢・視線方向と、ステップS5で求められた車両挙動とに応じたインテリア、道路、風景等の画像データを計算する。

【0151】そして、ステップS7で、HMDのコントローラに、ステップS6で求められたデータにもとづいて映像の制御指令値を与える。

【0152】さらに、ステップS8で、HMDにより、ステップS7で与えられた指令値をもとに、インテリア、道路、風景等の3次元立体映像をドライバに呈示する。

【0153】また、ステップS9で、ドライビング・シミュレータのコントローラに、ステップS5で、求められた車両挙動にもとづいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力、走行音等の運転感覚の制御指令を与える。

【0154】そして、ステップS10で、ドライビング・シミュレータにより、ステップS9で、与えられた指令値をもとに、ドライバに各運転感覚を付与する。

【0155】次に、ステップS11で、ドライバは、ドライビング・シミュレータを運転する。(コーナリング走行を行う。)

そして、ステップS12で、ドライバは、ステップS11の運転を行いながら、コーナリング中の視界について、感性評価を行う。

【0156】評価が良くないときには、ステップS13で、ドライバはその評価結果に基づいて、ダイヤルにより、以下のような調整パラメータを変更する。

- 【0157】・ピラー位置…内外
- ・ピラー角度…水平～垂直
- ・ルーフ、インパネ位置…高低
- ・ボンネット位置…長短

そして、評価が良くなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0158】一方、評価が良いときは、ステップS14で、最適化されたピラー、ルーフ、インパネ、ボンネット等の位置、角度、形状の設計データを、設計仕様(CAD他)、製造・加工仕様(NC他)の形式で記憶装置・記憶媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置、加工装置等に出力し、ステップS15で終了する。

【0159】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、車両の車両旋回走行性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するととも

に、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0160】すなわち、従来は、試作車で実際に走行しないと、ピラー、ボンネット、ルーフのレイアウトにより制限されるコーナリング中の視界が人間にとって安心できるのかどうか評価できなかった。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、立体視(仮想現実感)技術とドライビング・シミュレータ技術を組み合わせた本装置により、試作車を用いなくてもコーナリング中の視界の評価を行うことができる。また、本実施例においては、視界要因に関わる各パラメータを感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、コーナリング中の視界を安心できるように変えていくようになっているので、コーナリング中に安心できる視界についての最適設計値を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面・NC加工用の情報として使用することができる。

【0161】このように、本実施例によれば、車両の車両旋回走行性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0162】次に、本願発明の第6実施例について説明する。

【0163】図12は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0164】図示のように、このシミュレーション装置は、車両走行中のスイッチ類の操作性およびメータ類の視認性評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、車両走行中のスイッチ類の操作性およびメータ類の視認性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0165】上記コンピュータ12は、車両走行中のスイッチ類の操作性およびメータ類の視認性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0166】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データ

と、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータについては、第5実施例と同様である。一方、調整パラメータとしては、スイッチ類およびメータ類の位置および形状ならびにスイッチ類の操作力が設定されている。

【0167】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚、触覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0168】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16の刺激付与を行う各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0169】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドライビングシミュレータ本体38と、シートに着座した評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20と、評価者の指先に取り付けられたグローブ40と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレーション要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0170】すなわち、ドライビングシミュレータ本体38により、実車と同様のシート、ステアリング・ホイール、ペダル等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませていろいろな走行（加減速、コーナリング、高速走行）をさせ、その運転操作に基づいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力等を運転感覚として呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、ヘッドマウントディスプレイ20により、スイッチ類、メータ類、およびその他のインテリアや車外の景色等の3次元立体映像を運転視界として評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、グローブ40を用い、その袋を空気で加圧または減圧して指先圧力を変化させることにより、スイッチ類の操作力を評価者に呈示して、その触覚に訴えるようになっている。また、スピーカ22により、走行音等を運転感覚として評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。

【0171】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、メータ類の位置、形状等を運転中の視認性が良くなるように、また、スイッチ類の操作力を運転中の操作性が良くなるように、ダイヤル等により調整することとなる。

【0172】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図13に示すフローチャートに従って説明する。

【0173】まず、ステップS1で、所定の特性の車両モデルおよびインテリア・モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0174】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された調整パラメータの値（スイッチ類の位置、形状、操作力およびメータ類の位置、形状等のデータ）を、コンピュータに取り込む。

【0175】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）の後部に取り付けたセンサにより、ドライバ（評価者）の位置・姿勢・視線方向を計測し、コンピュータに入力する。

【0176】また、ステップS4で、ドライバのステアリング、アクセル、ブレーキ等の運転操作を計測し、コンピュータに入力する。

【0177】さらに、ステップS5で、触覚アクチュエータに取り付けたセンサにより、ドライバの指先位置を計測し、コンピュータに入力する。

【0178】次に、ステップS6で、コンピュータにより、車両モデルを用いて、ステップS4で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

【0179】そして、ステップS7で、コンピュータにより、インテリア・モデルとその他各種データを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られたドライバの位置・姿勢・視線方向と、ステップS6で求められた車両挙動とに応じたインテリア、道路、風景等の画像データを計算する。

【0180】また、ステップS8で、HMDのコントローラに、ステップS7で求められたデータにもとづいて映像の制御指令値を与える。

【0181】さらに、ステップS9で、HMDにより、ステップS8で与えられた指令値をもとに、インテリア、道路、風景等の3次元立体映像をドライバに呈示する。

【0182】一方、ステップS10で、ドライビング・シミュレータのコントローラに、ステップS6で求められた車両挙動にもとづいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力、走行音等の運転感覚の制御指令を与える。

【0183】そして、ステップS11で、ドライビング・シミュレータにより、ステップS10で与えられた指令値をもとに、ドライバに各運転感覚を付与する。

【0184】また、ステップS12で、コンピュータにより、各種データを用いてステップS5で得られたドライバの指先位置からスイッチ操作量を求め、この値とステップS2で得られた調整パラメータの値とに応じたスイッチ操作力を計算する。

【0185】そして、ステップS13で、触覚アクチュエータのコントローラに、ステップS12で求められた操作力の制御指令値を与える。

【0186】さらに、ステップS14で、触覚アクチュ

エータにより、ステップS13で与えられた指令値をもとに、スイッチ操作力をドライバに付与する。

【0187】次に、ステップS15で、ドライバは、ドライビング・シミュレータを運転する（加減速、コーナリング、高速走行等を行う）。

【0188】そして、ステップS16で、ドライバは、ステップS15での運転を行いながら、運転中のスイッチ類の操作性、メータ類の視認性について、感性評価を行う。

【0189】評価が良くないときには、ステップS17で、ドライバはその評価結果にもとづいて、入力ダイヤルにより、以下のような調整パラメータを変更する。

【0190】・スイッチ類、メータ類位置…上下、左右、前後

・スイッチ類、メータ類形状…大小

・スイッチ類操作力…大小

そして、評価が良くなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0191】一方、評価が良いときは、ステップS18で、最適化されたスイッチ類の位置、形状、操作力およびメータ類の位置、形状等の設計データを、設計仕様（CAD他）、製造・加工仕様（NC他）の形式で記憶装置・記憶媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置、加工装置等に出力し、ステップS19で終了する。

【0192】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、車両走行中のスイッチ類の操作性およびメータ類の視認性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0193】すなわち、従来は、試作車で実際に走行しないと、運転中のスイッチ類の操作性、メータ類の視認性は評価できなかった。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、立体視（仮想現実感）技術、ドライビング・シミュレータ技術、触覚アクチュエータを組み合わせた本装置により、試作車を用いなくても運転中のスイッチ類の操作性、メータ類の視認性の評価を行うことができる。また、本実施例においては、操作性、視認性要因に関わる各パラメータを感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、スイッチ類の操作性、メータ類の視認性が良くなるように変えていくようになっているので、運転

中でも操作性の良いスイッチ類および視認性の良いメータ類についての最適設計値を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面・NC加工用の情報として使用することができる。

【0194】このように、本実施例によれば、車両走行中のスイッチ類の操作性およびメータ類の視認性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0195】次に、本願発明の第7実施例について説明する。

【0196】図14は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0197】図示のように、このシミュレーション装置は、車庫入れ時における車両の操縦性（取り回し易さ）および運転視界評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、車庫入れ時における車両の操縦性および運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0198】上記コンピュータ12は、車庫入れ時における車両の操縦性および運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0199】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータについては、第5実施例と同様である。一方、調整パラメータとしては、ステアリングギヤ比、操舵力およびウインド（フロント、サイド、リヤ）等の形状が設定されている。

【0200】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0201】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16を構成する各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0202】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドラ

イビングシミュレータ本体38と、シートに着座した評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0203】すなわち、ドライビングシミュレータ本体38により、実車と同様のシート、ステアリング・ホイール、ペダル等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませて車庫入れを行わせ、その運転操作に基づいた操舵反力、ペダル踏力等を運転感覚として呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、ヘッドマウントディスプレイ20により、キャビン内のピラー、インパネ、ウインド（フロント、サイド、リヤ）、前後シート等と、キャビン外のボンネット、トランクリッド、道路、景色等の3次元立体映像を運転視界として評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、スピーカ22により、臨場感を出すためのエンジン音および走行音を評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。

【0204】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、ステアリングギヤ比、操舵力等のステアリング特性を車庫入れ時の操縦性および視界が良くなるように、また、ウインド（フロント、サイド、リヤ）等の形状を車庫入れ時の操縦性および前方、側方、後方の視界が良くなるように、ダイヤル等により調整することとなる。

【0205】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図15に示すフローチャートに従って説明する。

【0206】まず、ステップS1で、所定の特性の車両モデルおよびインテリア・モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0207】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された調整パラメータの値（ステアリング特性、ウインド形状等のデータ）を、コンピュータに取り込む。

【0208】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）後部に取り付けたセンサにより、ドライバ（評価者）の位置・姿勢・視線方向を計測し、コンピュータに入力する。

【0209】また、ステップS4で、ドライバのステアリング、アクセル、ブレーキ等の運転操作を計測し、コンピュータに入力する。

【0210】そして、ステップS5で、コンピュータにより、車両モデルを用いて、ステップS4で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

【0211】次に、ステップS6で、コンピュータにより、インテリア・モデルとその他各種データを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステッ

プS3で得られたドライバの位置・姿勢・視線方向と、ステップS5で求めた車両挙動に応じたインテリア、道路、風景等の画像データを計算する。

【0212】そして、ステップS7で、HMDのコントローラに、ステップS6で求めたデータに基づいて映像の制御指令値を与える。

【0213】さらに、ステップS8で、HMDにより、ステップS7で与えられた指令値をもとに、インテリア、道路、風景等の3次元立体映像をドライバに呈示する。

【0214】一方、ステップS9で、ドライビング・シミュレータのコントローラに、ステップS5で求められた車両挙動に基づいた操舵反力、ペダル踏力、走行音等の運転感覚の制御指令値を与える。

【0215】そして、ステップS10で、ドライビング・シミュレータにより、ステップS9で与えられた指令値をもとに、ドライバに各運転感覚を付与する。

【0216】次に、ステップS11で、ドライバは、ドライビング・シミュレータを運転する（車庫入れ）。

【0217】そして、ステップS12で、ドライバは、ステップS11の運転を行いながら、車庫入れ時の車両のとり回し易さおよび視界について、感性評価を行う。

【0218】評価が良くないときには、ステップS13で、ドライバはその評価結果にもとづいて、入力ダイヤルにより、以下のような調整パラメータを変更する。

- 【0219】・ステアリング・ギヤ比…大小
- ・操舵力…大小
- ・フロント・ウインド形状…左右幅、上下幅、前後傾斜の大小
- ・サイド・ウインド形状…前後幅、上下幅の大小
- ・リア・ウインド形状…左右幅、上下幅、前後傾斜の大小

そして、評価が良くなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0220】一方、評価が良いときは、ステップS14で、最適化されたステアリング特性、ウインド形状等の設計データを、設計仕様（CAD他）、製造・加工仕様（NC他）の形式で記憶装置・記憶媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置、加工装置等に出力し、ステップS15で終了する。

【0221】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、車庫入れ時における車両の操縦性（取り回し易さ）および運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっ

ており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0222】すなわち、従来は、試作車で実際に試してみないと、車庫入れ時の車両の操縦性（取り回し易さ）および視界について評価できなかった。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、立体視（仮想現実感）技術、ドライビング・シミュレータ技術を組み合わせることにより、試作車を用いなくても車庫入れ時の車両の操縦性および視界評価を行うことができる。また、本実施例においては、操縦性および視界の要因に関わる各パラメータを感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、操縦が容易で、視界が良くなるように変えていくようになっているので、車庫入れ時に操縦性の良い操舵系および視界の良いインテリア形状についての最適設計値を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面・NC加工用の情報として使用することができる。

【0223】このように、本実施例によれば、車庫入れ時の車両の操縦性（取り回し易さ）および視界に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0224】次に、本願発明の第8実施例について説明する。

【0225】図16は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0226】図示のように、このシミュレーション装置は、交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における運転視界評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0227】上記コンピュータ12は、交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0228】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータについては、第5実施例と同様である。一方、調整パラメータと

しては、ピラー、ウインド、ミラーの位置、大きさおよび形状が設定されている。

【0229】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

10 【0230】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16を構成する各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0231】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドライビングシミュレータ本体38と、シートに着座した評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

20 【0232】すなわち、ドライビングシミュレータ本体38により、実車と同様のシート、ステアリング・ホイール、ペダル等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませて交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における車両の挙動を評価者に呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、ヘッドマウントディスプレイ20により、交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における周囲の状況（他車、歩行者、二輪車等）の3次元立体映像を運転視界として評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、スピーカ22により、臨場感を出すためのエンジン音および走行音等を評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。

【0233】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、ピラー、ウインド、ミラーの位置、大きさおよび形状を、交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における運転視界が良くなるように、ダイヤル等により調整することとなる。

40 【0234】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図17に示すフローチャートに従って説明する。

【0235】まず、ステップS1で、所定の特性の車両モデルおよびインテリア・モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0236】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された視覚の調整パラメータの値（ピラー、ウインド、ミラーの位置、大きさ、形状等のデータ）をコンピュータに取り込む。

50 【0237】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）に取り付けた位置検出手段によ

り、ドライバ（評価者）の位置・姿勢・視線方向を検出しコンピュータに入力する。

【0238】また、ステップS4で、ドライバのステアリング、アクセル、ブレーキ等の運転操作を計測し、コンピュータに入力する。

【0239】そして、ステップS5で、コンピュータにより、車両モデルを用いて、ステップS4で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

【0240】次に、ステップS6で、コンピュータにより、インテリア・モデルとその他各種データを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られたドライバの位置、姿勢、視線方向と、ステップS5で求められた車両挙動とに応じたインテリア、道路、風景等の画像データを計算する。

【0241】そして、ステップS7で、HMDのコントローラに、ステップS6で求められたデータに基づいて映像の制御指令値を与える。

【0242】さらに、ステップS8で、HMDにより、ステップS7で与えられた指令値をもとに、車室内外の3次元立体映像を、ドライバに呈示する。

【0243】一方、ステップS9で、ドライビング・シミュレータのコントローラに、ステップS5で求められた車両挙動にもとづいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力、走行音等の運転感覚の制御指令値を与える。

【0244】そして、ステップS10で、ドライビング・シミュレータにより、ステップS9で与えられた指令値をもとに、ドライバに各運転感覚を付与する。

【0245】次に、ステップS11で、ドライバは、ドライビング・シミュレータを運転する（交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における車両走行を行う）。

【0246】そして、ステップS12で、ドライバは、ステップS11の運転を行いながら、呈示されたこれらの感覚刺激をもとに、運転視界に関する視認性について、感性評価を行う。

【0247】評価が良くないときには、ステップS13で、ドライバはその評価結果にもとづいて、入力ダイヤルにより、ステップS2に示した各々の調整パラメータを変更する。そして、評価が良くなるまで、ステップS2以下を繰り返す。

【0248】一方、評価が良いときは、ステップS14で、運転視界について最適な視認性が得られたピラー、ウインド、ミラーの位置、大きさ、形状の設計データを、設計仕様（CAD他）、製造・加工仕様（NC他）の形式で記憶装置・記録媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置、加工装置等に出力し、ステップS15で終了する。

【0249】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、交差点および合流点進

入時ならびに車線変更時における運転視界に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0250】すなわち、ピラー、ウインド、ミラーの位置、大きさ、形状を設計検討する場合に、運転視界に関する十分な考慮がされず、多くの情報を必要とする合流、交差点、車線変更時の良好な視界が得られない場合がある。例えば、スポーティなデザインを実現するために、いわゆるCピラーを太く設計すると、合流時の斜め後方の車両確認が難しくなる場合がある。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、ピラー、ウインド、ミラーの位置、大きさ、形状を、体感、視覚と一致させながら調整・変更し、設計・評価・検証を詰めていくようになっているので、周囲の状況について視認性の良いピラー、ウインド、ミラーの最適設計値を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面、NC加工用の情報として使用することができる。

【0251】このように、本実施例によれば、交差点および合流点進入時ならびに車線変更時における運転視界に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0252】次に、本願発明の第9実施例について説明する。

【0253】図18は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0254】図示のように、このシミュレーション装置は、路面状況の変化に対する操縦性評価を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、路面状況の変化に対する操縦性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0255】上記コンピュータ12は、路面状況の変化に対する操縦性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0256】上記コンピュータ12において、車両特性

模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータについては、第5実施例と同様である。一方、調整パラメータとしては、ステアリングホイールへのキックバックの度合い、タイヤのワンダリング強さ、ダンパの特性、サス特性等が設定されている。ここに、「キックバック」とは、いわゆるハンドル取られのことであり、路面形状・状態がタイヤに外力として作用しその結果ステアリング・ホイールが動かされることである。また、「ワンダリング」とは、タイヤの路面形状・状態に対する敏感さのことで、タイヤ幅が広くグリップが高い程ワンダリングが強く、轍等に対し敏感に反応する。

【0257】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0258】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16を構成する各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0259】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドライビングシミュレータ38と、プロジェクタ式ディスプレイ34と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0260】すなわち、ドライビングシミュレータ38により、実車と同様のシート、ステアリングホイール、ペダル等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませて不整路・悪路・低 μ 路走行をさせ、その運転操作に基づいたキャビンの速度・角速度・加速度・角加速度および操舵反力（キックバック含む）、ペダル踏力等を運転感覚として呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、プロジェクタ式ディスプレイ34により、走行路面状況・景色等の映像を評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、スピーカ22により、エンジン音、車外騒音、タイヤノイズ、スキール音、ハーシュネスを合成音にて再現して評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。

【0261】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、ステアリングホイールへのキックバックの度合い、タイヤのワンダリング強さ、ダンパの特性、サス特性等を、最も操縦性が良くなるように、ダイヤル等により調整することとなる。

【0262】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図19に示すフローチャートに従って説明する。

【0263】まず、ステップS1で、所定の特性の車両モデルおよび所定の設計要件に基づく操舵系（操縦性）設計モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0264】次に、ステップS2で、入力ダイアルにより設定された調整パラメータの値（ステアリング・ホイールへのキックバックの度合い、タイヤのワンダリング強さ、ダンパの特性、サス特性他）を、コンピュータに取り込む。

【0265】一方、ステップS3で、ドライバ（評価者）のステアリング、スロットル、ブレーキ等の運転操作量を検出／計測し、コンピュータに入力する。

【0266】そして、ステップS4で、コンピュータにより、車両モデルを用いて、ステップ3で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

【0267】次に、ステップS5で、コンピュータにより、車両モデルおよび操舵系（操縦性）設計モデルを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS4で求められた車両挙動に応じた体感・視覚・聴覚の制御指令値を演算する。

【0268】そして、ステップS6で、プロジェクタ式ディスプレイ、音響装置の各コントローラに、ステップS5で求められた制御指令値を与える。

【0269】さらに、ステップS7で、ステップS6で与えられた指令値を基に、プロジェクタ式ディスプレイにより走行路面状況・景色等の映像を、スピーカにより車外騒音・タイヤノイズ・スキール音・ハーシュネスの合成音を、それぞれ評価者に呈示する。

【0270】一方、ステップS8で、ドライビングシミュレータのコントローラに、ステップS5で求められた車両挙動に基づいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力（キックバック含む）、ペダル踏力、エンジン音等の運転感覚の制御指令値を与える。

【0271】そして、ステップS9で、ドライビングシミュレータにより、ステップS8で与えられた指令値を基に、ドライバ（評価者）に各運転感覚を付与する。

【0272】次に、ステップS10で、ドライバ（評価者）は、ドライビングシミュレータを運転する（不整路・悪路・低 μ 路走行を行う）。

【0273】そして、ステップS11で、ドライバ（評価者）は、ステップS10の運転を行いながら、呈示されたこれらの感覚刺激を基に、路面状況に起因する操縦性について感性評価を行う。

【0274】評価が良くないときには、ステップS12で、ドライバ（評価者）はその評価結果に基づいて、ステップS2に示した各々の調整パラメータを変更する。

そして、評価が良くなるまでステップS2以下を繰り返

す。

【0275】一方、納得できる評価が得られたなら、ステップS13で、最適化された操縦系（操縦性）設計用の設計データを、設計仕様（CAD他）・製造／加工仕様（NC他）の形式で記憶装置・記録媒体に書き込み、必要に応じ印刷／表示装置・加工装置等へ出力し、ステップS14で終了する。

【0276】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、路面状況の変化に対する操縦性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0277】すなわち、路面状況に起因する操縦性の低下、例えば轍によりステアリング・ホイールがとられる場合等に、車両の挙動・姿勢が乱されるためにドライバーに不安感が生じる場合がある。例えば、運動性能を向上させようとして回頭性を高め操縦系設計が、轍のある場所では直進性の乱れを生んでしまい、設計意図とは裏腹に必要以上の不安感を持つ場合がある。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、操縦性要因に関わる各パラメータに対し各々を感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、運動性能（回頭性）はそのままに不安定感を取り除くように変えていき、さらにその他の感覚評価をも感覚と一致させながら設計・評価・検証を詰めていくようになっているので、ドライバの感覚にあった心地良い操縦性の最適設計を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面・製造加工用の情報として使用することができる。

【0278】このように、本実施例によれば、路面状況の変化に対する操縦性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0279】次に、本願発明の第10実施例について説明する。

【0280】図20は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0281】図示のように、このシミュレーション装置は、外部環境の変化に対する灯具およびワイパの機能評価（例えば、悪条件下（雨天、夜間等）に不安を抱かせない前照灯あるいはワイパの設計の最適化のための評価）を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ1

4と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、外部環境の変化に対する灯具およびワイパの機能に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0282】上記コンピュータ12は、外部環境の変化に対する灯具およびワイパの機能に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0283】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータについては、第5実施例と同様である。一方、調整パラメータとしては、前照灯の配光、照射強度およびワイパの拭き取り範囲が設定されている。

【0284】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0285】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16を構成する各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0286】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドライビングシミュレータ本体38と、シートに着座した評価者の頭部に取り付けられたヘッドマウントディスプレイ20と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0287】すなわち、ドライビングシミュレータ本体38により、実車と同様のシート、ステアリングホイール、ペダル、インパネ、コンソール等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませて、悪条件下での走行時における車両挙動を評価者に呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、ヘッドマウントディスプレイ20により、悪条件下で前照灯およびワイパを用いた場合の車室内外の3次元立体映像を運転視界として評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、スピーカ22により、臨場感を出すためのエンジン音および走行音等を評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。

【0288】上記調整器18の構成は第1実施例と同様

である。評価者は、悪条件下（雨天、夜間等）においても不安を感じなくなるよう、前照灯の配光、照射強度およびワイパの拭き取り範囲を、ダイヤル等により調整することとなる。

【0289】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図21に示すフローチャートに従って説明する。

【0290】まず、ステップS1で、所定の設計要件に基づく車両モデル、インテリア・モデルのための初期データおよび悪条件のデータをコンピュータに入力する。 10

【0291】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された視覚の調整パラメータの値（前照灯の配光、照射強度、およびワイパの拭き取り範囲）をコンピュータに取り込む。

【0292】一方、ステップS3で、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）に取り付けた位置検出手段により、ドライバ（評価者）の位置、姿勢、視線方向を検出しコンピュータに入力する。

【0293】また、ステップS4で、ドライバのステアリング、アクセル、ブレーキ等の運転操作を計測し、コンピュータに入力する。 20

【0294】そして、ステップS5で、コンピュータにより、車両モデルを用いて、ステップS4で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

【0295】次に、ステップS6で、コンピュータにより、インテリア・モデルとその他各種データを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS3で得られたドライバの位置、姿勢、視線方向と、ステップS5で求められた車両挙動とに応じたインテリア、道路、風景等の画像データを計算する。 30

【0296】そして、ステップS7で、HMDのコントローラに、ステップS6で求められたデータにもとづいて映像の制御指令値を与える。

【0297】さらに、ステップS8で、HMDにより、ステップS7で与えられた指令値をもとに、車室内外の3次元立体映像を、ドライバに呈示する。

【0298】一方、ステップS9で、ドライビングシミュレータのコントローラに、ステップS5で求められた車両挙動にもとづいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力、走行音等の運転感覚の制御指令値を与える。 40

【0299】そして、ステップS10で、ドライビングシミュレータにより、ステップS9で与えられた指令値をもとに、ドライバに各運転感覚を付与する。

【0300】次に、ステップS11で、ドライバは、ドライビングシミュレータを運転する（悪条件下での走行を行う）。

【0301】そして、ステップS12で、ドライバは、ステップS11の運転を行いながら、呈示されたこれらの感覚刺激をもとに、視認性について感性評価を行う。 50

【0302】評価が良くないときには、ステップS13で、ドライバはその評価結果にもとづいて、入力ダイヤルにより、ステップS2に示した各々の調整パラメータを変更する。そして、評価が良くなるまでステップS2以下を繰り返す。

【0303】一方、評価が良いときは、ステップS14で、最適な視認性が得られる前照灯の配光、照射強度、およびワイパの拭き取り範囲の設計データを、設計仕様（CAD他）、製造・加工仕様（NC他）の形式で記憶装置、記録媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置、加工装置等に出力し、ステップS15で終了する。

【0304】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、外部環境の変化に対する灯具およびワイパの機能に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0305】すなわち、前照灯やワイパの拭き取り範囲を設計検討する場合に、悪条件時（雨天時、夜間等）に関する十分な考慮がされず、不安感が伴う場合がある。例えば、デザイン上の理由により、極端に異形なレンズの前照灯を設計した場合、雨天時の夜間高速運転において前照灯の配光が悪く、前方の様子がわかりにくくなり、運転に不安感を与える場合がある。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、前照灯の配光、照射強度を、体感・視覚と一致させながら調整・変更し、設計・評価・検証を詰めていくことにより、視認性が良く不安感を抱かないような前照灯、ワイパの最適設計値を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面、NC加工用の情報として使用することができる。

【0306】このように、本実施例によれば、外部環境の変化に対する灯具およびワイパの機能に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0307】次に、本願発明の第11実施例について説明する。

【0308】図22は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0309】図示のように、このシミュレーション装置は、自動変速機のシフトパターン評価（自動変速機のシ

フトスケジュール設計の最適化のための評価)を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、自動変速機のシフトパターンに関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0310】上記コンピュータ12は、自動変速機のシフトパターンに関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0311】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータについては、第5実施例と同様である。一方、調整パラメータとしては、シフトポイント、キックダウン作動ポイント、シフトショックのダンピング等が設定されている。

【0312】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0313】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16を構成する各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0314】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドライビングシミュレータ本体38と、プロジェクタ式ディスプレイ34と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0315】すなわち、ドライビングシミュレータ本体38により、実車と同様のシート、ステアリング・ホイール、ペダル、インパネ、コンソール等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませて、追越し時、高速道路への合流時、登坂中の速度低下時等の加減速を伴う坂道(登り/下り)主体の走行をさせ、その運転操作に基づいたキャビンの速度・角速度・加速度・角加速度および機関稼働状態に応じたそれらの変動(シフトショック等)、ペダル踏力等を運転感覚として呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、プロジェクタ式ディスプレイ34により、走行状況、景色等の映像を運転

視界として評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、スピーカ22により、臨場感を出すためのエンジン音および走行音を評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。

【0316】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、シフトポイント、キックダウン作動ポイント、シフトショックのダンピング等を、自動変速機のシフトスケジュールに対する不安感や不快感が最小限になるよう、ダイヤル等により調整することとなる。

10 【0317】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図23に示すフローチャートに従って説明する。

【0318】まず、ステップS1で、所定の特性の車両モデルおよび所定の設計要件に基づく自動変速機シフトスケジュール設計モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

20 【0319】次に、ステップS2で、入力ダイヤル・カウンタ等により設定された調整パラメータの値(シフトポイント、キックダウン作動ポイント、シフトショックのダンピングの度合い等をダイヤルにより調整他)を、コンピュータに取り込む。

【0320】一方、ステップS3で、ドライバ(評価者)のステアリング、スロットル、ブレーキ等の運転操作量を検出/計測し、コンピュータに入力する。

【0321】そしてステップS4で、コンピュータにより、車両モデルを用いて、ステップ3で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

30 【0322】次に、ステップS5で、コンピュータにより、車両モデルおよびシフトスケジュール設計モデルを用いて、ステップS2で得られた調整パラメータの値と、ステップS4で求められた車両挙動に応じた体感・視覚の制御指令値を演算する。

【0323】そして、ステップS6で、プロジェクタ式ディスプレイのコントローラに、ステップS5で求められた制御指令値を与える。

【0324】さらに、ステップS7で、ステップS6で与えられた指令値を基に、プロジェクタ式ディスプレイにより走行状況・景色等の映像を、評価者に呈示する。

40 【0325】一方、ステップS8で、ドライビングシミュレータのコントローラに、ステップS5で求められた車両挙動に基づいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および機関稼働状態に応じたそれらの変動(シフトショック等)、ペダル踏力、エンジン音等の運転感覚の制御指令値を与える。

【0326】そして、ステップS9で、ドライビングシミュレータにより、ステップS8で与えられた指令値を基に、ドライバ(評価者)に各運転感覚を付与する。

50 【0327】次に、ステップS10で、ドライバ(評価者)は、ドライビング・シミュレータを運転する(追越し時、高速道路への合流時、登坂中の速度低下時等の加

減速を伴う坂道主体の走行を行う)。

【0328】そして、ステップS11で、ドライバ(評価者)は、ステップS10の運転を行いながら、呈示されたこれらの感覚刺激を基に、シフトスケジュールの設定に起因する不快感・不安感について感性評価を行う。

【0329】評価が良くないときには、ステップS12で、ドライバ(評価者)はその評価結果に基づいて、ステップS2に示した各々の調整パラメータを変更する。そして、評価が良くなるまでステップS2以下を繰り返す。

【0330】一方、納得できる評価が得られたなら、ステップS13で、最適化されたシフトスケジュール設計用の設計データを、設計仕様(CAD他)・製造/加工仕様(NC他)の形式で記憶装置・記録媒体に書き込み、必要に応じ印刷/表示装置・加工装置等に出力し、ステップS14で終了する。

【0331】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、自動変速機のシフトパターンに関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0332】すなわち、快適性の面での自動変速機シフトスケジュール設計検討をする場合に、加速/減速時のシフトスケジュールの設定が、乗員の感覚と合わないために不快感を生じる場合がある。例えば、燃費性能を向上させようとしてスロットルに対する過敏な反応を抑えたシフトスケジュール設計が、追越し時、高速道路への合流時、登坂中の速度低下時等の力強い加速を必要とする状況ではキックダウンによる低速ギアへの移行に遅れを生じてしまい、必要以上の不快感(さらに追越し・高速への合流では不安感も)を持つ場合がある。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、シフトスケジュール設計決定要因に関わる各パラメータに対し各々を感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、不快感(不安感)を取り除くように変えていくとともに、その他の感覚評価をも感覚と一致させながら設計・評価・検証を詰めていくようになっているので、ドライバーの感覚にあった心地良いシフトスケジュールの最適設計を得ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面・製造加工用の情報として使用することができる。

【0333】このように、本実施例によれば、自動変速機のシフトパターンに対する感性評価を試作車両を用い

ることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【0334】次に、本願発明の第12実施例について説明する。

【0335】図24は、本実施例に係るシミュレーション装置の構成を示すブロック図である。

【0336】図示のように、このシミュレーション装置は、4輪操舵装置(4WS)の位相角度特性評価(4WSによる車酔い防止等のための評価)を目的として評価者に車両搭乗状態を疑似体験させる装置であって、コンピュータ12と、コントローラ14と、シミュレータ16、調整器18とを備えてなり、4WSの位相角度特性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬し、これらパラメータの内容に応じて評価者の複数の感覚に対して所定の刺激付与を行い、この刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じて上記パラメータを調整するとともにその調整結果をデータとして出力するようになっている。

【0337】上記コンピュータ12は、4WSの位相角度特性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するようになっている。

【0338】上記コンピュータ12において、車両特性模擬に使用されるパラメータは、車室内空間設計モデルデータと、車両運動計算モデルデータと、評価者データと、調整パラメータとからなっているが、車室内空間設計モデルデータおよび評価者データについては、第1実施例と同様である。車両運動計算モデルデータについては、第5実施例と同様である。一方、調整パラメータとしては、走行速度に応じた4WSの位相角度(逆位相も含む)が設定されている。

【0339】上記コンピュータ12は、さらに、シミュレータ16による評価者への刺激付与に際し、その刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を、上記入力されたパラメータの内容に応じて設定し、その設定結果をコントローラ14へ出力するようになっている。なお、本実施例においては、体感、視覚および聴覚が刺激付与の対象となっている。

【0340】上記コントローラ14は、上記設定結果に基づき、シミュレータ16を構成する各シミュレータ要素の出力制御を行うようになっている。

【0341】上記シミュレータ16は、評価者に運転感覚を付与するドライビングシミュレータであって、ドライビングシミュレータ本体38と、プロジェクタ式ディスプレイ34と、評価者の前後に配されたスピーカ22とを備えてなり、これら各シミュレータ要素は、コントローラ14からの入力された感覚刺激量で、上記各感覚に対する刺激付与を行うようになっている。

【0342】すなわち、ドライビングシミュレータ本体38により、実車と同様のシート、ステアリングホイール、ペダル、インパネ、コンソール等を備えた可動式キャビンに評価者を乗り込ませてコーナリング走行をさ

10

20

30

40

50

せ、その運転操作に基づいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力、走行音を4WSの位相角度に応じて評価者に呈示して、その体感に訴えるようになっている。また、プロジェクタ式ディスプレイ34により、道路、景色等の映像を運転視界として評価者に呈示して、その視覚に訴えるようになっている。さらに、スピーカ22により、臨場感を出すためのエンジン音および走行音を評価者に呈示して、その聴覚に訴えるようになっている。なお、プロジェクタ式ディスプレイに代えてヘッドマウントディスプレイ(HMD)により、道路、景色等の3次元立体映像を運転視界として評価者に呈示するようにしてもよい。この場合、キャビン内のピラー、インパネ、キャビン外のボンネット、トランクリッド等についても同時に運転視界として評価者に呈示する。

【0343】上記調整器18の構成は第1実施例と同様である。評価者は、4WSによる車酔いが生じないよう、走行速度に応じて4WSの位相角度を、ダイヤル等により調整することとなる。

【0344】次に、本実施例に係るシミュレーション装置を用いた感性評価手順の一例について、図25に示すフローチャートに従って説明する。

【0345】まず、ステップS1で、所定の特性の車両モデルおよび車外環境映像モデルのための初期データを作成し、コンピュータに入力する。

【0346】次に、ステップS2で、入力ダイヤルにより設定された調整パラメータの値(走行速度に応じた4WS位相角度データ)をコンピュータに取り込む。

【0347】一方、ステップS3で、キャビン内に取り付けたセンサにより、ドライバ(評価者)の位置を計測し、コンピュータに入力する。

【0348】また、ステップS4で、ドライバのステアリング、アクセル、ブレーキ等の運転操作を計測し、コンピュータに入力する。

【0349】そして、ステップS5で、コンピュータにより、車両モデルおよびステップS2で得られたデータを用いて、ステップS4で得られたドライバの運転操作に応じた車両挙動を計算する。

【0350】次に、ステップS6で、コンピュータにより、ステップS3で得られたドライバの位置と、ステップS5で求められた車両挙動とに応じた車外環境(道路、風景等)の画像データを計算する。

【0351】そして、ステップS7で、プロジェクタ等のコントローラに、ステップS6で求められたデータにもとづいた映像の制御指令値を与える。

【0352】さらに、ステップS8で、プロジェクタ等により、ステップS7で与えられた指令値をもとに、ドライバに映像を呈示する。

【0353】一方、ステップS9で、ドライビングシミュレータのコントローラに、ステップS5で求められた

車両挙動にもとづいたキャビンの速度、角速度、加速度、角加速度および操舵反力、ペダル踏力、走行音等の運転感覚の制御指令値を与える。

【0354】そして、ステップS10で、ドライビングシミュレータにより、ステップS9で与えられた指令値をもとに、ドライバに各運転感覚を付与する。

【0355】次に、ステップS11で、ドライバは、ドライビングシミュレータを運転する(コーナリング走行を行う)。

【0356】そして、ステップS12で、ドライバは、ステップS11の運転を行いながら、コーナリング中の体感(車酔い)と視界について、感性評価を行う。

【0357】評価が良くないときには、ステップS13で、ドライバはその評価結果にもとづいて、入力ダイヤルにより、速度に応じた4WS位相角度を変更する。そして、評価が良くなるまでステップS2以下を繰り返す。

【0358】一方評価が良いときは、ステップS14で、最適化された走行速度に応じた4WS位相角度のデータを、設計仕様の形式で、記憶装置、記録媒体に書き込み、必要に応じ印刷装置、表示装置等に出力し、ステップS15で終了する。

【0359】以上詳述したように、本実施例によれば、上記コンピュータ12において、4WSの位相角度特性に関する車両特性を複数のパラメータで模擬するとともに、これらパラメータの内容に応じて刺激付与の対象となる感覚および刺激付与量を設定し、上記コントローラ14により出力制御される上記シミュレータ16において、上記設定内容に応じて評価者の複数の感覚に対して刺激付与を行い、上記調整器18において、刺激付与を受けた評価者の手動操作に応じてパラメータを調整するようになっており、さらに、上記調整後のパラメータを上記コンピュータ12から出力するようになっているので、次のような効果を得ることができる。

【0360】すなわち、コーナーで4WS(逆位相時)が駆動されているときに、その走行速度と逆位相角度(コーナリング半径による)によって、体感と視覚とのズレ等が生じ、不快感、あるいは車酔いを覚える場合がある。従来は、試作車で実際に走行しないと、4WS特性が不快感を覚え、車酔いをしないものであるかどうか評価できなかった。これに対し、本実施例に係るシミュレーション装置においては、ドライビングシミュレータ技術とコンピュータグラフィックス技術を組み合わせることにより、試作車を用いなくても4WS特性(位相角調整)の評価を行うことができる。また、本実施例においては、4WS特性に関わる各パラメータを感覚と一致させながら調整・変更し、時間連続的な相対感覚評価を行いながら、4WS特性を不快感を覚え、車酔いのしないものに変えていくようになっているので、不快感を覚え、車酔いのしない4WS位相角の最適設計値を得

ることができる。また、得られた設計データはそのまま図面・NC加工用の情報として使用することができる。

【0361】このように、本実施例によれば、4WSによる車酔い防止等のための該4WSの位相角度特性に対する感性評価を試作車両を用いることなく行うことができ、かつ、その評価結果を車両設計に的確に反映することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係るシミュレーション装置のクレーム対応図

【図2】本願発明に係るシミュレーション装置の第1実施例の構成を示すブロック図

【図3】第1実施例の作用を示すフローチャート

【図4】本願発明に係るシミュレーション装置の第2実施例の構成を示すブロック図

【図5】第2実施例の作用を示すフローチャート

【図6】本願発明に係るシミュレーション装置の第3実施例の構成を示すブロック図

【図7】第3実施例の作用を示すフローチャート

【図8】本願発明に係るシミュレーション装置の第4実施例の構成を示すブロック図

【図9】第4実施例の作用を示すフローチャート

【図10】本願発明に係るシミュレーション装置の第5実施例の構成を示すブロック図

【図11】第5実施例の作用を示すフローチャート

【図12】本願発明に係るシミュレーション装置の第6実施例の構成を示すブロック図

【図13】第6実施例の作用を示すフローチャート

【図14】本願発明に係るシミュレーション装置の第7実施例の構成を示すブロック図

【図15】第7実施例の作用を示すフローチャート

【図16】本願発明に係るシミュレーション装置の第8実施例の構成を示すブロック図

*

* 【図17】第8実施例の作用を示すフローチャート

【図18】本願発明に係るシミュレーション装置の第9実施例の構成を示すブロック図

【図19】第9実施例の作用を示すフローチャート

【図20】本願発明に係るシミュレーション装置の第10実施例の構成を示すブロック図

【図21】第10実施例の作用を示すフローチャート

【図22】本願発明に係るシミュレーション装置の第11実施例の構成を示すブロック図

10 【図23】第11実施例の作用を示すフローチャート

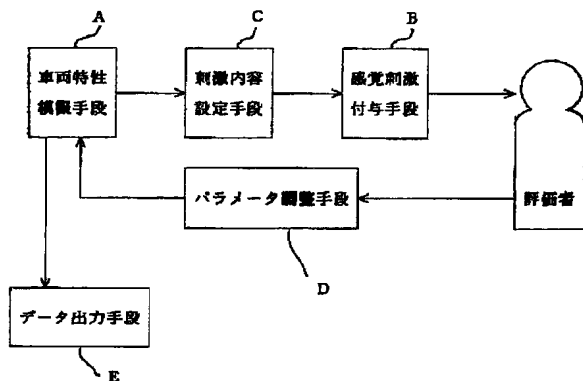
【図24】本願発明に係るシミュレーション装置の第12実施例の構成を示すブロック図

【図25】第12実施例の作用を示すフローチャート

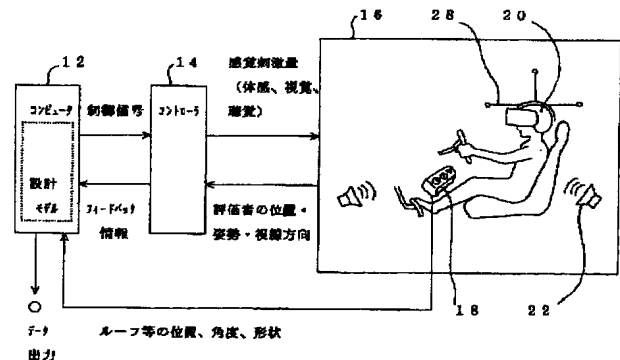
【符号の説明】

- 12 コンピュータ（車両特性模擬手段、刺激内容設定手段、データ出力手段）
- 14 コントローラ
- 16 シミュレータ（感覚刺激付与手段）
- 18 調整器（パラメータ調整手段）
- 20 ヘッドマウントディスプレイ（シミュレータ要素）
- 22 スピーカ（シミュレータ要素）
- 24 空調装置（シミュレータ要素）
- 26 香り発生脱臭装置（シミュレータ要素）
- 28 3次元荷重入力装置（シミュレータ要素）
- 32 発熱板（シミュレータ要素）
- 34 プロジェクタ式ディスプレイ（シミュレータ要素）
- 36 ペダル荷重入力装置（シミュレータ要素）
- 38 ドライビングシミュレータ本体（シミュレータ要素）
- 40 グローブ（シミュレータ要素）

【図1】

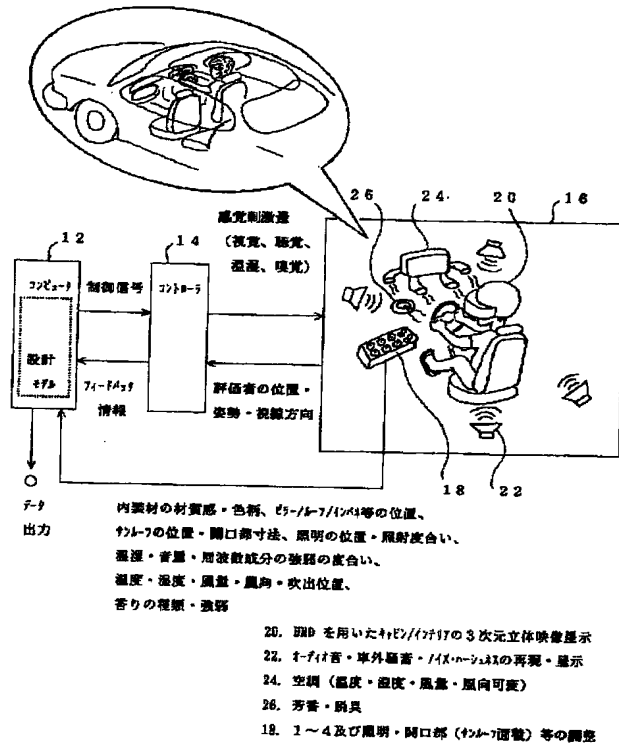


【図4】

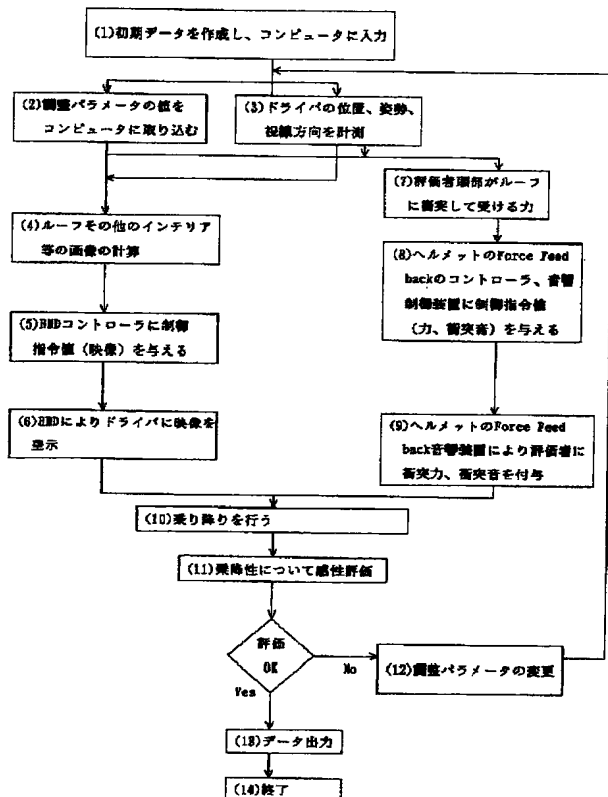


- 28. Force Feedback を用いた衝突時の衝撃表示
- 20. HMD を用いた内外左右等の3次元立体映像表示
- 22. 衝突時の衝撃音の表示
- 18. 1-7形状の調整手段

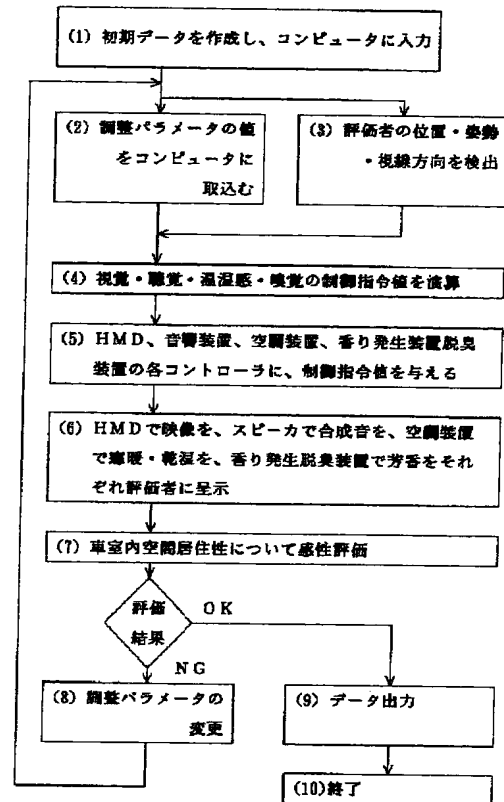
【図2】



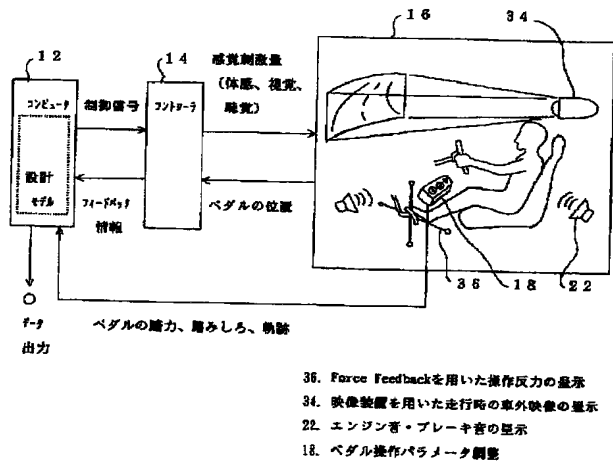
【図5】



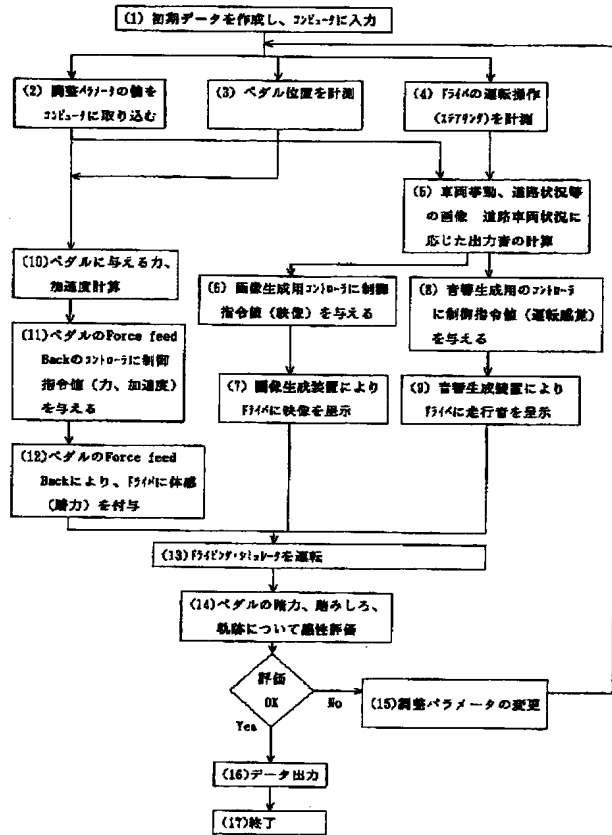
【図3】



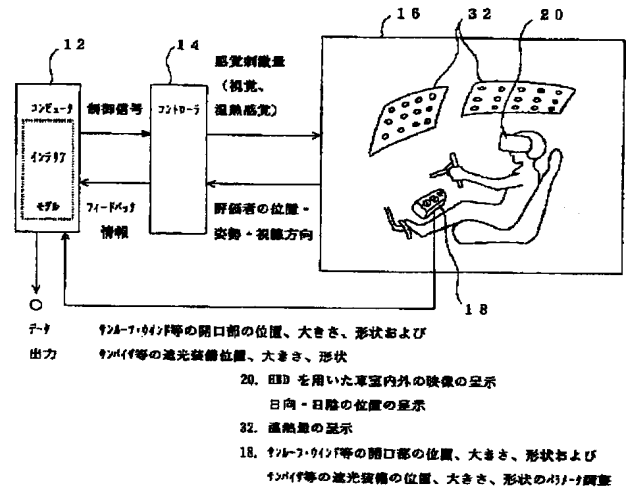
【図6】



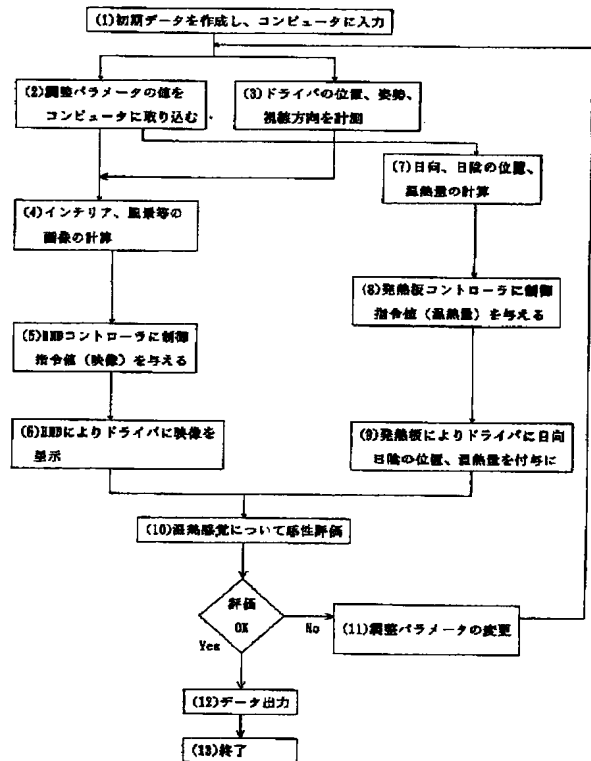
【図7】



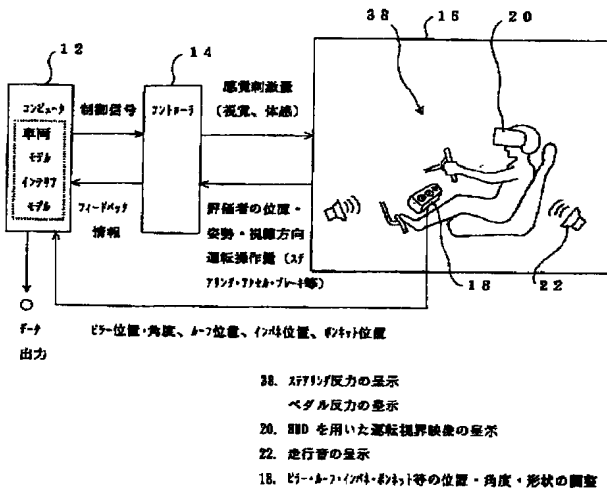
【図8】



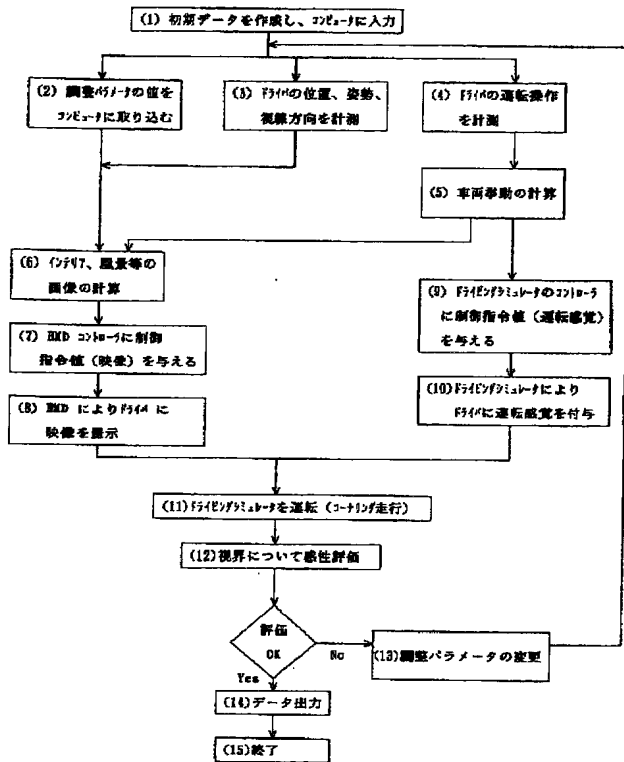
【図9】



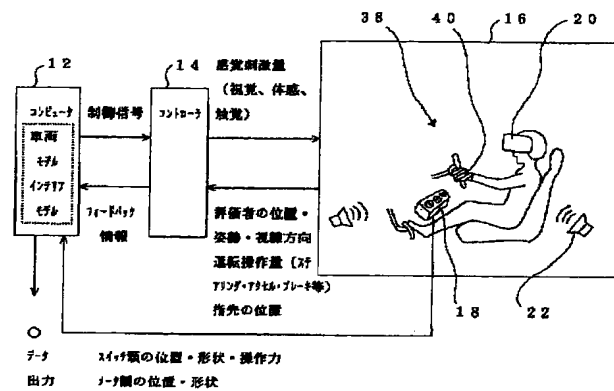
【図10】



【図11】

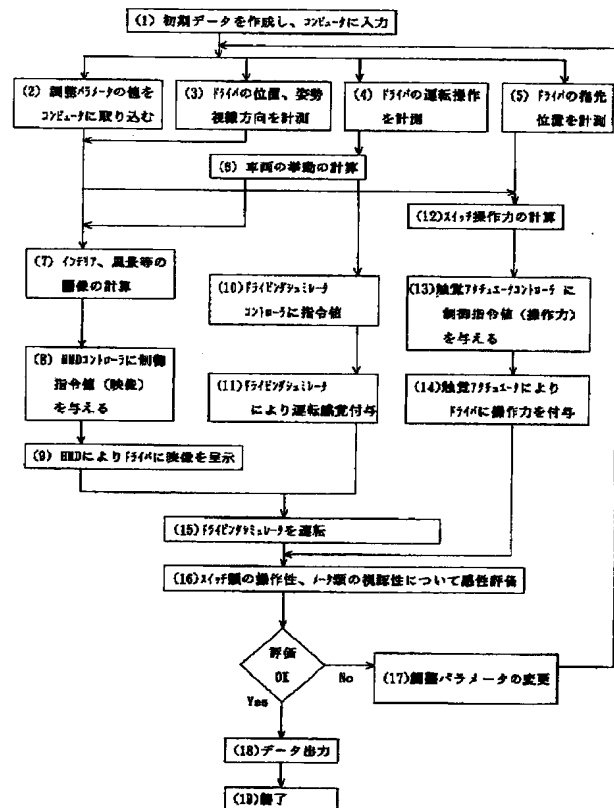


【図12】

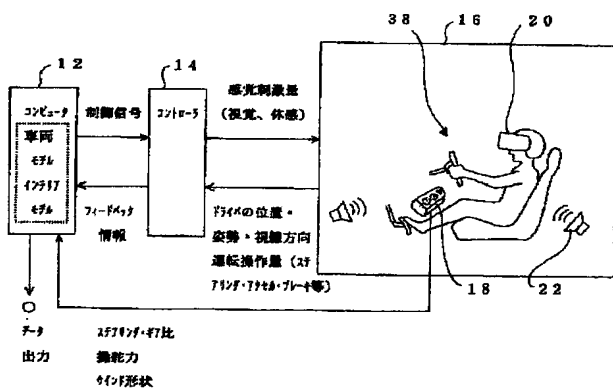


38. スイッチ反力の表示
ペダル反力の表示
20. HMDを用いた運転視界映像の表示
22. 走行音の表示
40. <力>を用いた操作力の表示
18. スイッチ類の位置・形状・操作力、
ハンドル類の位置・形状のバーチャル画像

【図13】

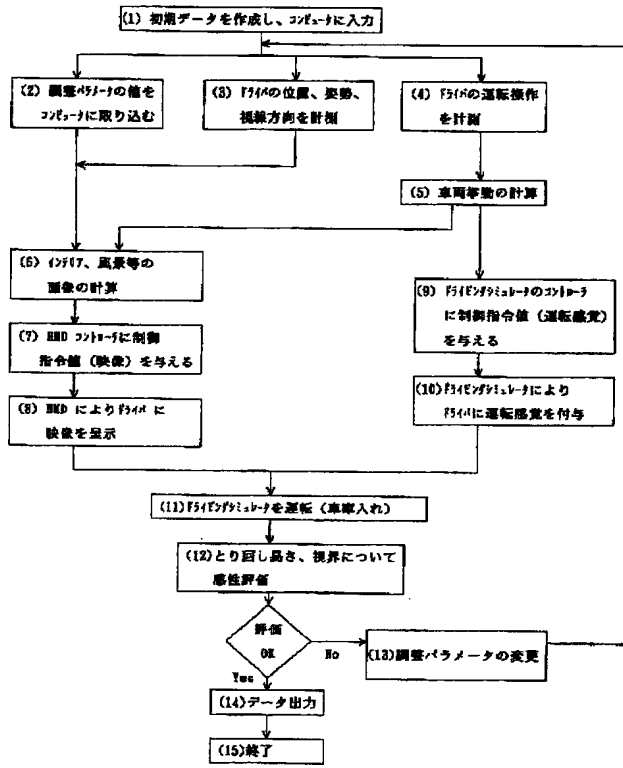


【図14】

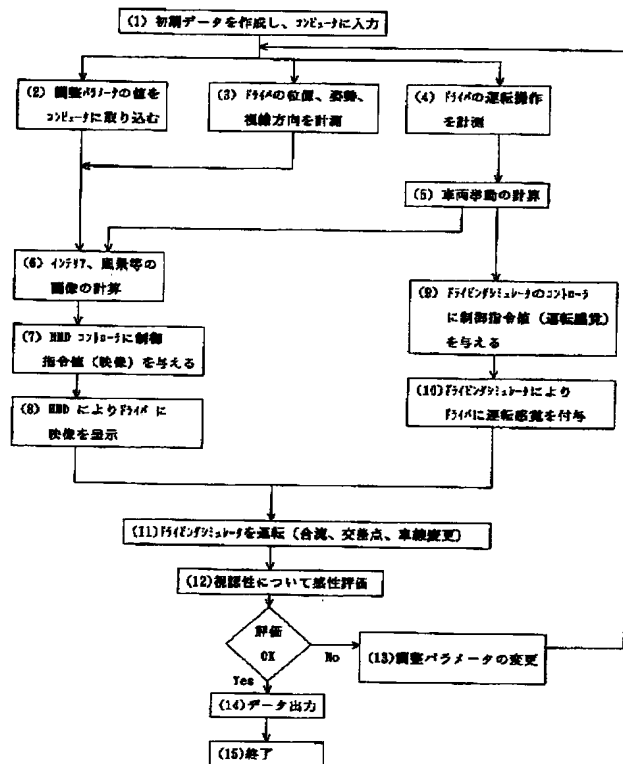


38. スイッチ反力の表示
ペダル反力の表示
20. HMDを用いた運転視界映像の表示
22. 走行音の表示
18. スイッチ類の位置・形状・操作力、
ハンドル類の位置・形状のバーチャル画像

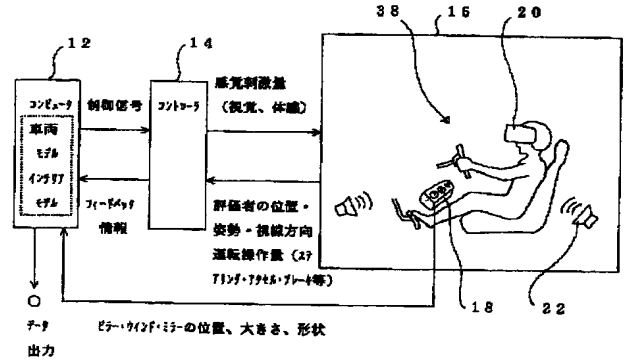
【図15】



【図17】

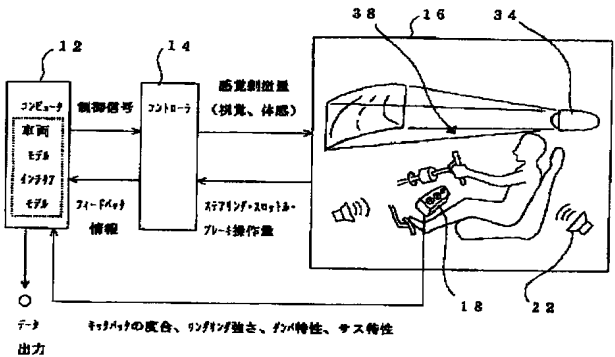


【図16】



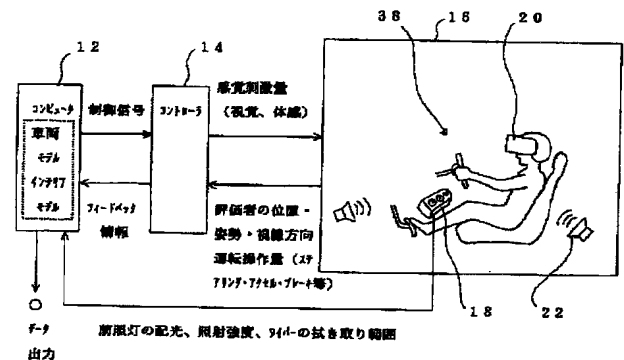
20. VRD を用いた運転視界映像の表示
38. F31Aの位置・姿勢・視線方向の制御指令値（運転感覚）
18. F31Aの位置・姿勢・視線方向の制御指令値（運転感覚）

【図18】



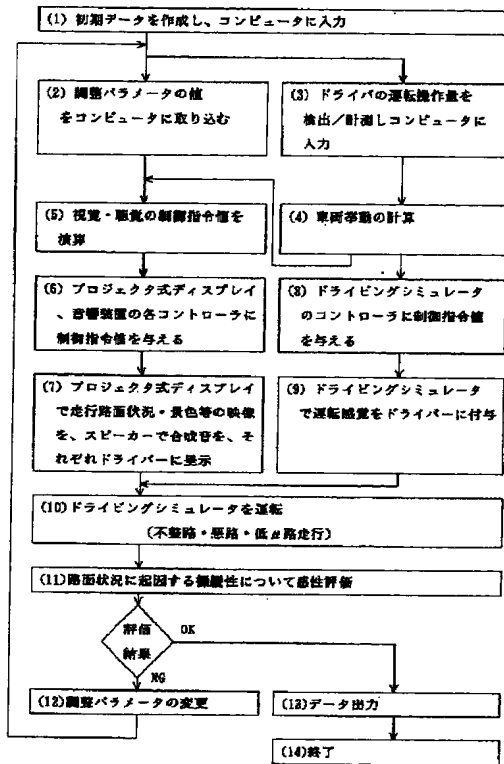
34. フラットディスプレイを用いた走行シーン映像表示
22. 車外騒音・気圧・気温・湿度の再現・表示
38. F31Aの位置・姿勢・視線方向の制御指令値（運転感覚）
18. 運転系パラメータ調整

【図20】

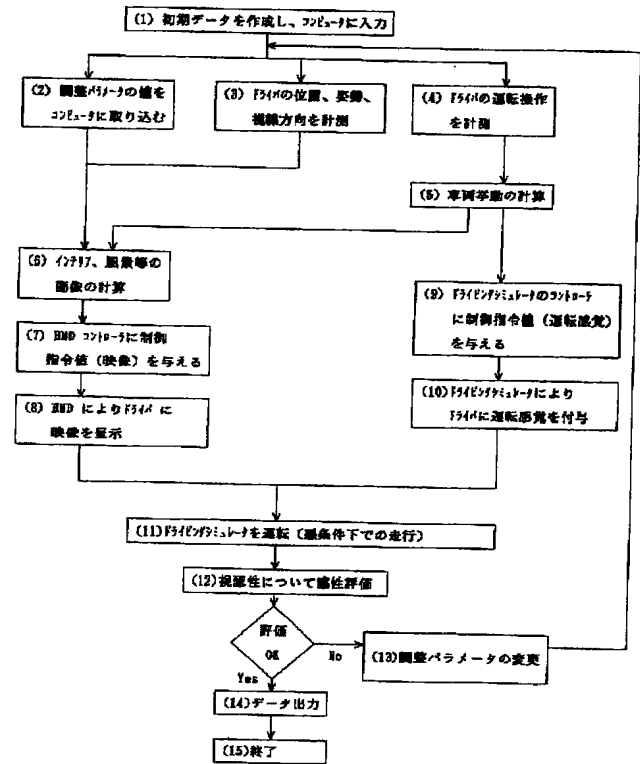


20. VRD を用いた運転視界映像の表示
38. F31Aの位置・姿勢・視線方向の制御指令値（運転感覚）
18. 前照灯の配光、照射強度、YPRの試み取り範囲の表示調整

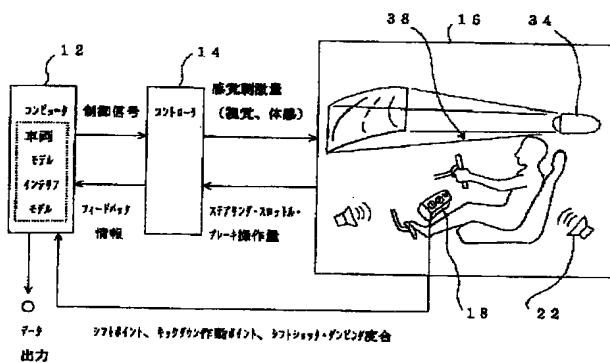
【図19】



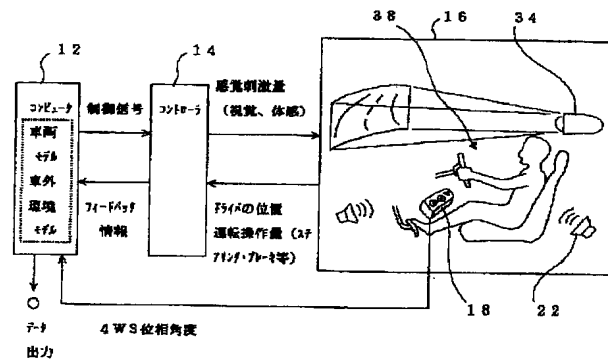
【図21】



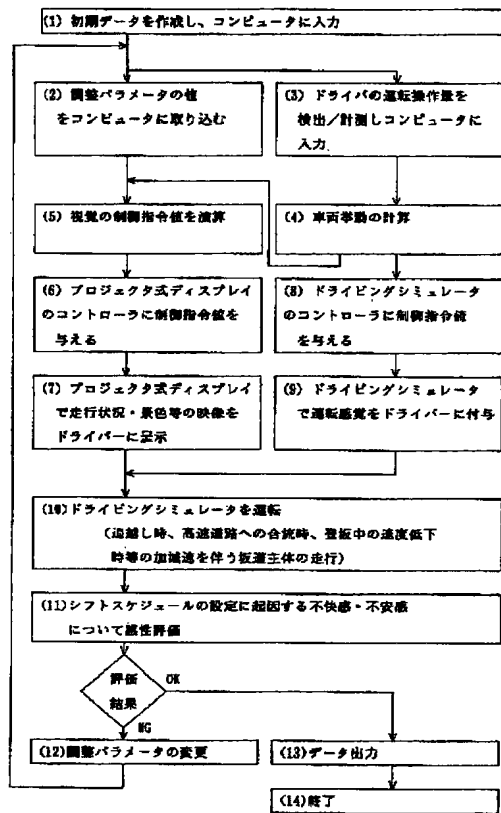
【図22】



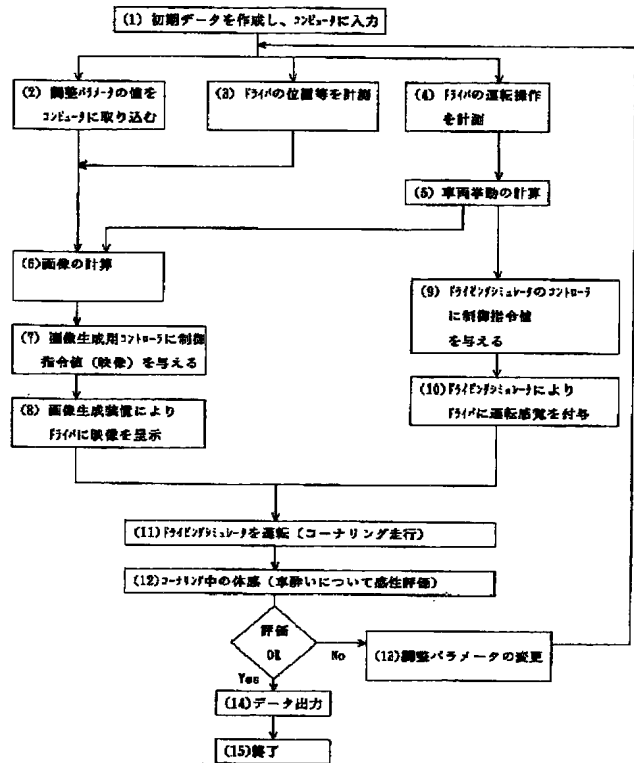
【図24】



【図23】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 智行
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内
 (72)発明者 石田 健二
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

(72)発明者 横田 佳代子
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内
 (72)発明者 古川 慎治
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内